MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

VOL. XV - NUM. 5-6

ROMA

1961

INDICE

I lavori sono disposti secondo la data di arrivo dei rispettivi dattiloscritti indipendentemente dalla materia in essi trattata.

C. ANTONIANI: **Prove di epoca di semina, varietà e fittezza nella coltura del frumento nella pianura bolognese.** [Tests of sowing time, varieties and density of the wheat crop in the Bologna plain.] 821

B. MAYMONE ed E. BERGONZINI: **Conversione dell'energia degli alimenti in accrescimento ponderale nei bufali.** [Conversion of energy of foodstuffs into weight increase in buffaloes.] 851

B. MAYMONE, A. BATTAGLINI e M. TIBERIO: **Ricerche sul valore nutritivo delle sanse di olive.** [Research on nutritional value of olive cake.] 903

P. CARUSO: **Ricerche sperimentali sulla concimazione del pomodoro in Sicilia.** [Experimental research on fertilizers for tomato growing in Sicily.] 943

P. MALUCELLI: **Indagini analitiche sulle cultivars di frumento maggiormente diffuse in Romagna. Nota prima.** [Analytical investigations of wheat cultivars widely distributed in Romagna. First note.] 977

NEL *SUPPLEMENTO*

I. EYNARD: **Confronto fra rilievi biometrici effettuati in California, in Italia e in Portogallo, su '420 A', e *Vitis rupestris* 'du Lot', con il metodo Rodrigues.** [Responses of Rodrigues biometric method applied to rootstocks 420 A and *Vitis rupestris* du Lot, in California, Italy and Portugal.] I

P. MALUCELLI e V. VITTORI: **Prove di coltivazione di varietà elette di frumento in zona collinare appenninica.** [Cultivation tests of selected wheat varieties in the Appennine hill zone.] XIX

B. MAYMONE: **L'unità di misura della energia negli alimenti.** [The measurement unit of feed energy.] XXIX

B. MAYMONE: **Conoscenze sulla funzione del rumine e applicazioni pratiche.** [Knowledge on rumen functions and its applications.]. . LVII

B. MAYMONE: **Fabbisogni alimentari dei polli.** [Feed requirements of poultry.] LXXV

B. MAYMONE: **Rendimento dei tranquillanti nell'alimentazione animale.** [Effects of tranquilizers in animal feeding.] CXXVII

PRINCIPALI MATERIE TRATTATE IN QUESTO NUMERO
[Chief subjects treated in this issue]

Cerealicoltura [Cereals], 821, 977, XIX.

Piante ortensi [Vegetables], 943.

Viticoltura [Viticulture], I.

Zootecnia [Animal husbandry], 851, 903, XXIX, LVII, LXXV, CXXVII.

ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE
E COLTIVAZIONI ERBACEE DELL'UNIVERSITÀ
BOLOGNA

Claudio Antoniani

PROVE DI EPOCA DI SEMINA, VARIETÀ E FITTEZZA NELLA COLTURA DEL FRUMENTO NELLA PIANURA BOLOGNESE

Premessa

Quando circa quaranta anni fa si iniziò la coltivazione delle varietà precoci di frumento, vi fu una tendenza a ritardare la semina e ad aumentare il quantitativo di semente, secondo il metodo Gibertini. Gli agricoltori emiliani, però, per le difficoltà presentate dalle semine tardive nei loro terreni argillosi, pur conservando le varietà precoci e mantenendo inalterate le altre modalità del metodo – gli elevati quantitativi di granella, 200 o più kg/ha, e le alte dosi di azoto in copertura – tornarono gradatamente alle tradizionali semine anticipate, eseguite nella seconda decade di ottobre.

Si riscontrano perciò oggi, frequentemente, nelle colture di frumento emiliane, danni da freddo dovuti alla troppo precoce levata a fine inverno e forti allettamenti e attacchi di oidio a primavera inoltrata, causati dall'eccessiva fittezza dei seminati.

Questi i motivi che hanno consigliato uno studio accurato sugli effetti di varie densità e di diverse epoche di semina in alcune delle più diffuse varietà di frumento del piano emiliano, segnatamente il « Mara» e « S. Pastore » che, per le diverse caratteristiche agronomiche, possono essere considerate prototipi di due gruppi ben distinti di cultivars estesamente coltivate in tutta l'Italia settentrionale.

Il « Mara », di bassa statura, di notevole capacità di accestimento, ben resistente all'allettamento, precoce in levata, con media o buona resistenza al freddo, ruggini, oidio, si avvicina ai « Freccia », « Campodoro », « Funone », « R 37 », mentre il « S. Pastore », di statura più alta, di forte capacità di accestimento, soggetto all'allettamento, di levata tardiva, resistentissimo al freddo, mediamente resistente alle ruggini e all'oidio, è più simile ai « Leonardo », « Leone », S 6 », « Funo ».

La ricerca è stata compiuta a Corticella nel podere sperimentale dell'Istituto, durante il biennio 1954/55-1955/56* con prove di fittezza d'investimento su tre cultivars – (« Mara », « S. Pastore », « R 37 ») – seminate in epoca normale, e durante il triennio 1957/58-1959/60, con prove combinate di epoche di semina e di fittezza, sulle sole due prime cultivars.

Materiali e metodi

Lo schema adottato è stato lo split-plot con 4 repliche, in cui, nel primo biennio, nelle parcelle intere, comparivano le cultivars e nelle sub-parcelle le densità, e nel triennio successivo nelle parcelle intere figuravano le epoche di semina, nelle mezze-parcelle le cultivars e nelle submezze-parcelle le densità.

Nel primo biennio le tre densità sono state di kg/ha 120, 180, 240 e la semina è caduta, come previsto, in epoca normale: il 20.X nel 1954 e il 23.X nel 1955.

Nel successivo triennio, nel primo anno (1957/58) sono state considerate due epoche di semina, normale (25.X) e ritardata (7.XI) e tre densità, rada (kg/ha 80), media (kg/ha 160) e fitta (kg/ha 240).

Nel secondo anno la prova ha compreso tre epoche di semina, anticipata (11.X), normale (23.X) e ritardata (9.XI) mentre i tre quantitativi di granella teorici sono stati gli stessi dell'anno precedente.

Nel terzo anno sono variate unicamente le date delle epoche di semina, rispettivamente: 10.X, 23.X, 10.XI.

La superficie parcellare è stata nei successivi anni del quinquennio: mq 29,32 – 30,00 – 39,60 – 38,06 – 31,76 e la distanza tra le file cm 25 nel primo biennio e cm 18 negli anni successivi.

Non si è dato peso alla distanza tra le file, in quanto in una ricerca condotta nel 1956/57 con uno split-plot di 9 ripetizioni, in cui nelle parcelle intere figuravavo le tre cultivars « R 37 », « Mara », « S 6 » e nelle sub parcelle le distanze tra le file, semplici a cm 18 e binate a cm 13 × 23 e 8 × 28, non si è notata differenza alcuna, specie nelle resistenze all'allettamento e nella produzione di granella e di paglia, in conseguenza della diversa distanza tra le file o della sua interazione con le cultivars in prova.

I campi di prova, impiantati sempre a seguito di mais, hanno ricevuto tutti gli anni la stessa concimazione: 100 kg/ha di P_2O_5 alla

---

* Le prove nel primo biennio sono state seguite e controllate in campo dal dott. Franco Quagliotti, assistente incaricato, in quell'epoca, dell'Istituto.

semina e 60 kg/ha di azoto, dei quali 1/3 alla semina e 2/3 in copertura.

Il quantitativo di azoto impiegato nella prova è stato pari a quello mediamente usato dagli agricoltori del piano bolognese.

Sarebbe stato interessante provare livelli crescenti di concimazione azotata, perché le semine rade e la varietà « Mara » si sarebbero senz'altro avvantaggiate di dosi di azoto notevolmente superiori, come è risultato da altre ricerche di prossima pubblicazione.

Ciò non è stato fatto per non aumentare eccessivamente il numero, già molto elevato, delle tesi e delle parcelle in prova.

Durante il ciclo vegetativo sono state eseguite periodiche osservazioni sullo sviluppo e la resistenza all'allettamento e alle varie avversità e al raccolto, oltre agli accertamenti sulla produzione di granella e paglia, altezza culmi, peso hl, è stata compiuta una indagine biometrica su aree di saggio opportunamente scelte in ogni parcella, determinando: il numero di spighe per mq, il numero di cariossidi per spiga, il peso di 1000 cariossidi e il numero di queste prodotte per mq, allo scopo di accertare come tali fattori varîno per effetto dei trattamenti e come concorrano al risultato produttivo finale.

Per collaudare i risultati sulla fittezza di semina ottenuti con la sperimentazione parcellare, sono state fatte, negli anni 1959/60 e 1960/61, numerose prove di pieno campo in varie località della pianura bolognese, basate su schemi sperimentali molto semplici con parcelloni ripetuti più volte, aventi la stessa lunghezza dei campi e larghezza eguale a quella della barra falciante di una normale mietitrebbia, che è stata poi utilizzata per la raccolta.

Esposizione dei risultati

Prove parcellari

Primo biennio

Osservazioni durante il ciclo vegetativo

L'inverno 1954/55 è stato mite e secco in dicembre e gennaio (tabella I) ed ha permesso un forte accestimento anche nell'« R 37 » e soprattutto nelle semine rade. Quest'ultima cultivar sensibile al freddo, ha mostrato un disseccamento degli apici fogliari.

La levata si è iniziata il 13.II, 14.II e 22.II rispettivamente per « R 37 », « Mara », « S. Pastore », senza dimostrare sensibili differenze in conseguenza delle densità.

È stata un'annata eccezionalmente favorevole per la produzione di frumento.

Al contrario l'inverno 1955/56 è stato molto freddo e nevoso. Basse temperature si sono verificate specie in febbraio e nella prima decade di marzo: la minima raggiunta è stata – 20 °C. L'accestimento è stato regolare ma diverso per le tre cultivars e le tre densità: l'« R 37 » ha accestito meno del « Mara » e del « S. Pastore » e l'accestimento è

TABELLA I. – **Dati meteorologici: medie mensili degli anni 1954/55 e 1955/56 in confronto con le medie del ventennio precedente**

Mesi	Precipitazioni in mm			Temperature in °C		
	medie ventennali	1954/55	1955/56	medie ventennali	1954/55	1955/56
ottobre . . .	86,2	23,6	92,1	14,7	10,0	12,9
novembre . .	74,0	70,0	74,4	8,1	6,9	6,2
dicembre . .	50,8	20,2	64,8	3,6	3,5	4,2
gennaio . . .	41,0	22,0	38,0	1,9	2,5	2,3
febbraio . . .	43,1	97,2	46,1	4,3	3,4	–6,8
marzo	41,9	97,6	59,7	8,7	3,9	6,0
aprile	48,5	4,0	100,3	13,5	9,7	11,4
maggio	65,7	24,0	63,6	16,8	16,6	16,9
giugno . . .	42,6	15,0	76,0	22,9	22,1	19,3

diminuito con l'aumentare della fittezza. Tutte le tre cultivars hanno risentito del freddo, con disseccamento degli apici fogliari e ritardo nella ripresa vegetativa primaverile.

Dai rilievi compiuti sull'allettamento (tabella II) espressi come percentuale media di superficie parcellare allettata, è risultato che

TABELLA II. – **Allettamento: percentuali medie di superficie allettata**

Anni	Date dei rilievi	« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
		rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	28-V	1,7	10,0	13,3	1,7	3,3	3,3	50,0	56,7	68,3
	28-IV	0	0	0	0	0	0	5,0	21,7	40,0
1955/56	22-V	0	1,7	5,0	0	0	3,3	28,3	53,3	65,0
	5-VI	23,3	36,7	50,0	8,3	33,3	43,3	66,7	80,0	88,3

nel primo anno il « Mara » ha allettato pochissimo, poco l'« R 37 » e notevolmente, ma tardivamente, il « S. Pastore »; per tutte e tre le cultivars, l'allettamento è aumentato con la fittezza.

Nel secondo anno l'allettamento è stato più forte e più anticipato, segnatamente nel « S. Pastore » ma ha avuto identico andamento.

Produzione granellare

La produzione in granella (tabella III) è stata eccezionalmente elevata nel 1955: più produttiva si è dimostrata la cv. « R 37 » (q/ha 74,80), seguìta dal « Mara » (q/ha 71,36) e, con un certo distacco, dal « S. Pastore » (q/ha 61,92).

Nel secondo anno è risultato invece più produttivo il « Mara » (q/ha 50,94), seguìto dall'« R 37 » (q/ha 47,09) e dal « S. Pastore » (q/ha 40,19).

La produzione è diminuita con il crescere della fittezza, con differenze non significative in entrambe le annate fra le densità rada e media e significative, invece, fra densità media e fitta.

La interazione cultivars × densità di semina risulta significativa solo nel 1954/55 e dimostra, insieme con il similare se pur non significativo comportamento dell'interazione nel 1955/56, che la cv. « Mara » è più delle altre in grado di equilibrarsi nella produzione per le diverse fittezze di semina e che la cv. « S. Pastore » è la più sensibile ai danni (allettamenti) provocati dalla eccessiva densità.

Produzione di paglia e determinazioni biometriche

La produzione di paglia è stata, ovviamente, crescente col crescere della fittezza, per quanto nel 1954/55 sia risultata significativa solo la differenza fra densità media e fitta (tabella IV).

Il numero dei culmi per mq è regolarmente cresciuto con la densità di semina: 513, 543, 585 nel 1° anno e 449, 520, 533 nel secondo; è stato invece diverso a parità di cariossidi distribuite, ma non in modo significativo, nelle tre cultivars (tabella V).

Il numero di granelli per spiga ha avuto un andamento inverso a quello della fittezza di semina: 32,1 – 29,8 – 27,4 cariossidi per spiga nel 1955 e 29,3 – 25,1 – 23,0 nel 1956, rispettivamente per le dosi di 120 – 180 – 240 kg/ha di seme.

La fertilità della spiga è stata più alta nell'« R 37 » e nel « Mara »

TABELLA III. – **Produzione in granella q/ha, 13% umidità.**

Anni	Cultivars			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	74,80	71,36	61,92	69,81	69,52	68,76	75,24	75,12	74,05	71,56	71,13	71,39	62,63	62,30	60,84
		Dms = 1,96 ++			Dms = 0,58 +						Dms = 1,01 +				
1955/56	47,09	50,94	40,19	46,72	46,66	44,85	48,11	47,39	45,76	50,99	51,79	50,05	41,06	40,78	38,73
		Dms = 2,14 ++			Dms = 1,47 ++						n. s.				

TABELLA IV. – **Produzione di paglia secca all'aria q/ha**

Anno	Cultivars			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	108,7	112,3	114,9	109,4	110,5	116,0	104,0	110,2	111,9	111,9	108,0	117,2	112,5	113,3	118,9
		n.s.			Dms = 4,79 ++						n.s.				

TABELLA V. — **Numero di culmi per mq**

Anni	Varietà			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	539	532	569	513	543	585	493	536	588	508	537	554	537	559	610
		Dms = 29 ++			Dms = 23 ++						n.s.				
1955/56	486	527	499	449	520	533	459	505	494	471	553	558	448	501	547
		Dms = 30 ++			Dms = 26 ++						n.s.				

TABELLA VI. — **Numero di granelli per spiga**

Anni	Varietà			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	33,5	31,6	24,2	32,1	29,9	27,4	37,2	32,7	30,7	32,9	32,2	29,5	26,0	24,7	22,0
		Dms = 1,5 ++			Dms = 1,0 ++						Dms = 1,7 ++				
1955/56	27,5	27,3	22,4	29,3	25,1	23,0	31,8	26,8	23,9	30,3	26,8	24,9	25,6	21,5	20,2
		Dms = 3,3 ++			Dms = 0,7 ++						Dms = 0,9 ++				

TABELLA VII. – **Peso di 1000 granelli, g**

Anni	Cultivars			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	41,21	41,98	42,10	42,27	41,41	40,60	42,32	40,98	40,34	41,44	40,95	40,56	43,07	42,21	40,92
	Dms = 0,84 +			Dms = 0,76 ++						n.s.					
1955/56	34,90	35,10	34,40	35,9	34,9	33,7	36,3	34,7	33,8	36,1	35,6	33,6	35,3	34,4	33,5
	n.s.			Dms = 0,75 ++						Dms = 1,0 +					

TABELLA VIII. – **Peso hl, kg**

Anni	Cultivars			Densità			« R 37 »			« Mara »			« S. Pastore »		
	« R 37 »	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1954/55	83,4	84,7	83,9	84,1	84,0	83,9	83,7	83,4	83,2	84,8	84,7	84,6	83,9	83,9	83,8
	Dms = 0,29 ++			n.s.						n.s.					
1955/56	76,0	78,4	75,8	77,2	76,6	76,4	76,4	76,0	75,6	78,9	78,4	77,9	76,2	75,5	75,7
	Dms = 0,69 ++			Dms = 0,47 ++						n.s.					

che nel « S. Pastore » sia a parità di fittezza, sia con più elevato numero di culmi per mq, e ciò in dipendenza delle maggiori dimensioni della spiga (tabella VI).

Nel primo anno il « S. Pastore » ha prodotto, come di norma, granella più grossa delle altre due cultivars, mentre nel secondo anno non vi sono state differenze a causa dei molto più precoci ed estesi allettamenti subiti dal « S. Pastore » (tabella VII).

Il peso 1000 granelli è diminuito regolarmente con la fittezza: g 42,27 - 41,41 - 40,60 nel 1955 e 35,9 - 34,9 - 33,7 nel 1956; mentre però nel « Mara » e nell'R 39 », nel primo anno, la diminuzione si è avuta specialmente tra densità rada e media, nel secondo anno, anche per queste due cultivars, l'andamento decrescente è stato più regolare.

Il « Mara » ha presentato il più elevato peso per hl in tutti 2 gli anni (tabella VIII) seguìto dal « S. Pastore » nel 1955 e dall'« R 37 » nel 1956. Il peso per hl è diminuito con il crescere delle densità in modo non significativo nel primo anno, significativo nel secondo anno.

Conclusioni del primo biennio

Nonostante l'andamento stagionale profondamente diverso e la varia intensità degli allettamenti, verificatisi nelle due annate, i risultati sono stati molto simili e perciò possono considerarsi validi e già generalizzabili nel tempo.

Tabella IX. – **Dati meteorologici: medie mensili degli anni 1957/58, 1958/59 e 1959/60 in confronto con le medie del ventennio precedente (1939-58)**

Mesi	Precipitazioni in mm				Temperature in °C			
	medie ventennali	1957/58	1958/59	1959/60	medie ventennali	1957/58	1958/59	1959/60
ottobre	34,0	68,6	64,6	28,2	13,99	12,88	14,10	12,04
novembre	22,5	19,2	200,0	130,0	7,62	8,48	8,82	7,38
dicembre	16,9	24,7	77,0	232,7	3,28	2,06	3,01	4,48
gennaio	15,4	12,4	11,8	37,6	1,04	0,65	1,31	0,04
febbraio	18,3	26,0	44,2	93,2	3,15	4,27	3,67	2,95
marzo	17,4	91,8	180,3	135,0	8,08	4,37	9,15	7,48
aprile	18,7	230,1	62,4	172,2	13,11	9,31	12,30	11,54
maggio	23,0	32,4	61,5	32,8	17,61	18,18	15,80	16,25
giugno	16,1	32,6	93,6	85,8	21,97	20,06	20,77	20,80

Il « Mara » e l'« R 37 » si sono dimostrati adatti ai fertilissimi terreni della nostra pianura, più del « S. Pastore ». Si è visto inoltre che non si può forzare la produzione aumentando il quantitativo di granelli per ha e che anzi, con investimenti pari a quelli medi e fitti della nostra prova, si va incontro a risultati negativi, segnatamente con le cultivars che, come il « S. Pastore », non hanno forte resistenza all'allettamento.

Triennio 1957/58-1959/60

Come si è detto precedentemente, in questo secondo periodo di prova sono stati inseriti fra i trattamenti oltre alle diverse fittezze anche le diverse epoche di semina, mentre le cultivars sono state ridotte a due soltanto: « Mara » e « S. Pastore ».

Osservazioni durante il ciclo vegetativo

L'influenza del ritardo della semina si attenua, nel corso del ciclo vegetativo, man mano che dall'emergenza si passa alla levata per ridursi ulteriormente alla spigatura ed alla maturazione (tabella X).

Il « Mara » sente nella levata il ritardo della semina più del « S. Pastore ». Così, ad es., nel primo anno, nel « Mara », la diversa epoca

Tabella X. – **Differenze in giorni per le diverse epoche di semina nelle varie fasi vegetative**

Anni	Confronti fra epoche di semina	alla semina		alla emergenza		alla levata		alla spigatura		alla maturazione	
		« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »
1957/58	tra normale e ritardata .	13	13	21	21	17	11	5	3	3	3
1958/59	tra anticipata e normale	12	12	24	24	15	12	7	5	3	2
	tra normale e ritardata .	17	17	13	14	10	6	3	1	0	0
	tra anticipata e ritardata	29	29	37	38	25	18	10	6	3	2
1959/60	tra anticipata e normale	13	13	19	19	12	10	10	9	3	2
	tra normale e ritardata .	18	18	18	18	6	4	4	1	2	1
	tra anticipata e ritardata	31	31	37	37	18	14	14	10	5	3

di semina ha provocato nella levata una differenza di 17 giorni e nel « S. Pastore » di soli 11 giorni: cioè, mentre in semina normale il « Mara » ha iniziato la levata 6-8 giorni prima del « S. Pastore », in semina ritardata la differenza è stata di soli 1-2 giorni.

Il ritardo nella semina ha quindi assai maggiore importanza nelle varietà a levata precoce, che in quelle a levata tardiva.

Anche le densità di semina hanno influito, sia pure in misura minore, sulle fasi vegetative: la semina rada ha ritardato nel primo anno, per es., da 3 a 5 giorni la levata e di 2-3 giorni la maturazione, e tali differenze sono state maggiori per la semina normale che per quella ritardata. L'effetto si è manifestato pure nelle annate successive, in cui si è considerata anche un'epoca anticipata di semina. Mentre per la resistenza alle ruggini e all'oidio non si sono osservate differenze nelle diverse varietà, epoche e densità di semina, e per il freddo solo nel terzo anno si sono notate striature e decolorazioni fogliari sul « Mara », scomparse dopo la levata, sensibili sono state le differenze negli allettamenti, segnatamente nei primi due anni. Nel terzo anno l'allettamento si è verificato in misura lieve solo nel « S. Pastore » (tabella XI).

TABELLA XI. – **Percentuali di allettamento rilevate in date successive (per le due cultivars, per le due e tre epoche e per le tre densità di semina) nei primi due anni.**

	1957/58	1958/59			
	17.V	18.IV	1.V	24.V	10.VI
« Mara »	7	0	0	2	19
« S. Pastore »	62	21	35	49	74
Epoca anticipata	—	31	38	43	52
» normale	42	1	13	23	49
» ritardata	27	0	1	10	38
Densità rada	12	0	6	8	25
» media	37	14	18	29	50
» fitta	56	18	27	39	64

L'epoca normale ha determinato un allettamento più intenso e più precoce rispetto all'epoca ritardata. L'allettamento è stato minore e più tardivo col diminuire del quantitativo di granella impiegato: la semina rada ha favorito particolarmente il « S. Pastore », la cultivar più soggetta all'allettamento. Un'azione combinata della semina ritardata e rada ha permesso al « S. Pastore » di non soggiacere all'allettamento e di fornire in tali condizioni il più elevato prodotto.

Produzione in granella

Nel primo anno è mancata l'influenza delle epoche di semina, mentre le differenze di produzione sia tra le cultivars che tra le densità sono state significative (tabella XIV). Il « Mara » ha prodotto quasi 5 q/ha in più del « S. Pastore ». La perfetta esecuzione della semina e l'inverno particolarmente mite (tabella IX) che hanno ridotto al minimo la perdita di piantine e stimolato al massimo l'accestimento, hanno favorito la semina rada, che è stata migliore di quella normale e questa di quella fitta.

Le interazioni non sono risultate significative (tabella XXI-XXIV) ciò significa che le due cultivars hanno reagito nello stesso modo sia alle due epoche che alle tre densità di semina, e che nelle due epoche le tre densità hanno prodotto effetti identici.

Nel secondo anno sono risultati significativi tutti gli effetti principali e tutte le interazioni. Il « Mara » ha prodotto più del « S. Pastore » mentre le semine in epoca normale e ritardata si sono equivalse e hanno prodotto più della semina anticipata. L'inverno mite ha permesso alla semina rada di superare quella normale e a questa di superare quella fitta.

TABELLA XII. – **Piantine emerse e sopravvissute alla fine dell'inverno: III anno (1959/60)**

Epoca di semina	Mara						S. Pastore					
	rada		media		fitta		rada		media		fitta	
	Numero granelli mq	Numero piante mq	Numero granelli mq	Numero piante mq	Numero granelli mq	Numero piante mq	Numero granelli mq	Numero piante mq	Numero granelli mq	Numero piante mq	Numero granelli mq	Numero piante mq
anticipata .	219	131	469	236	678	411	207	133	351	229	540	317
normale .	256	184	512	333	716	526	186	149	387	264	575	389
ritardata .	291	225	500	393	759	625	231	187	401	307	585	453

Risulta inoltre dalle interazioni che:

1) l'anticipo nella semina è più dannoso nel « S. Pastore » che nel « Mara »;

2) il « S. Pastore » risente più del « Mara » il danno di una eccessiva densità di investimento;

3) nella semina in epoca anticipata o normale i migliori risultati si ottengono con seminati poco fitti, mentre nella semina ritardata i prodotti maggiori si hanno con densità medie;

4) *a*) il Mara dà risultati migliori e tra essi equivalenti: in semina anticipata con dosi scarse di granella; in semina normale con dosi scarse o medie di granella, in semina ritardata con dosi medie o alte di granella;

b) il « S. Pastore » dà i migliori risultati e fra essi equivalenti:

in semina normale con dosi scarse di granella;
in semina ritardata con dosi medie di granella;

5) mentre nella media di tutti i trattamenti il « Mara » produce più del « S. Pastore », le differenze scompaiono allorché si confrontano le produzioni più elevate ottenute nelle due cultivars con le combinazioni di trattamento migliori, che sono tuttavia assai più numerose nel « Mara » che nel « S. Pastore », il quale risulta meno adattabile, nei terreni molto fertili, alle diverse modalità di tecnica colturale;

6) nelle semine anticipate o normali non conviene mai superare i 160 kg/ha di granella per le cultivars tipo « Mara », resistenti all'allettamento, e i 100 kg/ha per le cultivars tipo « S. Pastore », più soggette all'allettamento, e solo nelle semine ritardate conviene raggiungere i 200 kg/ha nel « Mara » e i 160 nel « S. Pastore ».

Nel terzo anno, a differenza delle due annate precedenti, la cultivar più produttiva è stata il « S. Pastore », q/ha 44,62 contro 43,61 del « Mara »; non c'è stata differenza significativa tra le epoche di semina e la produzione è diminuita con la densità fitta: q/ha 44,60 – 45,19 – 42,55 rispettivamente, per le dosi di 80 – 160 – 240 kg/ha di seme.

Nelle condizioni climatiche del 1959/60 (tabella IX) le notevoli

Tabella XIII. – **Sopravvivenza percentuale delle piantine rispetto ai granelli distribuiti: III anno (1959/60)**

Cultivars		Densità di semina			Epoca di semina					
					anticipata		normale		ritardata	
« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »
69,1	70,0	70,3	68,0	70,6	56,8	61,6	70,2	70,0	80,3	78,1
					59,1		70,1		79,2	

differenze rilevate nelle annate precedenti si sono attenuate ed in parte anche invertite. La produzione media generale è stata notevolmente più bassa, non si sono avuti effetti dell'epoca di semina, e, a causa dei mancati allettamenti, si sono molto ridotti i danni sulle semine normali e fitte. Mentre non risulta significativa l'interazione varietà × densità, a causa del mancato o lieve allettamento del «S. Pastore», sono significative le altre interazioni di primo o secondo ordine.

Si è confermata, per il terzo anno consecutivo, la minore produttività della semina fitta; però nel « S. Pastore » la differenza esiste nelle semine anticipate ed in misura minore in quelle ritardate, mentre per il « Mara » i maggiori danni della fittezza si hanno per le semine ritardate ed in misura minore per le normali. L'anomalo comportamento del « Mara » trova conferma nei rilievi compiuti sul numero di piante emerse e sopravvissute alla fine dell'inverno (24.II.1960) (vedi le tabelle XII-XIII).

Mentre non vi sono differenze di rilievo nelle percentuali di sopravvivenza tra le cultivars e le diverse densità di semina, ve ne sono tra le epoche, a vantaggio delle più tardive e in misura maggiore nel « Mara » che nel « S. Pastore ». L'andamento stagionale ha favorito l'emergenza e sopravvivenza nelle semine tardive provocando un andamento inverso al normale, cioè una maggiore fittezza, a parità di seme distribuito, nelle semine ritardate che in quelle anticipate, segnatamente nel « Mara », e perciò si è avuto un maggior danno in questa cultivar nelle semine fitte ritardate che in quelle anticipate.

In un andamento climatico irregolare, come quello del 1959-60, i migliori risultati si ottengono:

nel « Mara » in semina anticipata, con qualsiasi densità di granella;

nel « S. Pastore » in epoca anticipata, con dosi scarse o medie di granella, in semina normale o ritardata, con dosi medie. La semina fitta, in questa cultivar, specie nelle semine anticipate, o normali, provoca sempre un abbassamento significativo di produzione.

Produzione di paglia

Nel primo anno la produzione di paglia è stata praticamente uguale per le due cultivars, mentre differenze sensibili si sono verificate per le due epoche e soprattutto per le tre densità a vantaggio rispettivamente dell'epoca normale e delle fittezze maggiori (tabella XV). Pure significativa è l'interazione epoca × densità, nel senso che l'epoca

TABELLA XIV. - **Produzione di granella q/ha al 13% di umidità**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	56,49	57,07	59,20	54,35	59,87	57,50	52,96
	n.s.			Dms = 3,82++		Dms = 2,38++		
1958/59 .	50,42	56,25	56,76	57,20	51,75	57,44	54,55	51,46
	Dms = 2,73++			Dms = 1,33++		Dms = 1,36++		
1959/60 .	44,48	44,28	45,09	43,61	44,62	44,60	45,19	42,55
	n.s.			Dms = 0,81++		Dms = 0,91++		

ritardata si è avvantaggiata di più di quella normale nel passaggio dalla semina rada alla media e da questa alla fitta. La minor produzione in paglia dell'epoca ritardata è dovuta sia alla minor densità di culmi per mq, sia alla minor statura delle piante. L'uguaglianza di produzione tra le due cultivars è dovuta a due caratteristiche diverse che si compensano: l'altezza dei culmi, maggiore nel « S. Pastore » e il numero di culmi per mq che è maggiore nel « Mara ».

Le differenze tra le densità di semina, che sono ancora più rilevanti, dipendono dall'aumento di culmi per mq e della statura delle piante, man mano che aumenta la fittezza.

Nel secondo anno, le produzioni di paglia seguono un andamento sostanzialmente identico. Le due cultivars dànno una produzione di paglia uguale, che si riduce col ritardo della semina e col diminuire dell'investimento.

TABELLA XV. – **Produzione di paglia secca all'aria q/ha**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	86,32	75,12	79,45	81,99	74,52	81,73	85,91
	Dms = 13,08++			n.s.		Dms = 3,68++		
1958/59 .	75,93	72,43	68,14	71,83	72,50	68,86	72,65	74,99
	Dms = 5,83++			n.s.		Dms = 2,34++		
1959/60 .	66,72	70,73	66,10	66,03	69,61	64,16	69,09	70,21
	Dms = 4,66++			Dms = 3,29++		Dms = 1,64++		

TABELLA XVI. – **Numero di culmi per mq**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	552	520	538	533	442	540	624
		n.s.		n.s.		Dms = 54,9++		
1958/59 .	417	454	451	439	442	357	462	503
		n.s.		n.s.		Dms = 38,2++		
1959/60 .	399	407	443	427	406	326	408	516
	Dms = 30,6+			Dms = 18,2+		Dms = 20,0++		

Inoltre:

1) la produzione di paglia varia nelle due cultivars con la densità: maggiore nel « Mara » con semina normale, maggiore nel « S. Pastore » con semina rada, uguale in entrambi con semina fitta.

Ciò dipende probabilmente dalla diversa soggezione all'allettamento delle due cultivars: in semina rada entrambe restano in piedi e il « S. Pastore » produce più del « Mara » per il maggior sviluppo dei culmi; con densità media il « Mara » alletta pochissimo, mentre il « S. Pastore » si corica precocemente e completamente, da cui la maggior produzione del « Mara »; in semina fitta entrambe le cultivars allettano, prima il « S. Pastore » e poi il « Mara », e le produzioni di paglia si equivalgono.

2) L'andamento della produzione di paglia nelle diverse epoche varia con le densità:

TABELLA XVII. – **Numero di granelli per spiga**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	27,97	30,75	31,97	26,75	35,52	29,38	23,18
		n.s.		Dms = 3,02++		Dms = 2,32++		
1958/59 .	27,13	29,20	30,78	31,81	26,26	36,23	27,29	23,58
	Dms = 2,70+			Dms = 2,22++		Dms = 2,05++		
1959/60 .	26,48	27,56	26,50	28,11	25,58	33,18	26,85	20,51
		n.s.		Dms = 1,03++		Dms = 1,21++		

TABELLA XVIII. – **Peso di 1000 granelli g**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	35,71	35,68	33,95	37,45	37,52	35,54	34,03
		n.s.		Dms = 2,80++		Dms = 1,42++		
1958/59 .	38,18	38,95	39,03	37,80	39,64	40,29	38,01	37,86
		n.s.		Dms = 1,59++		Dms = 1,16++		
1959/60 .	40,19	39,00	40,18	37,26	42,33	40,70	40,00	38,34
		Dms = 1,12++		Dms = 2,61++		Dms = 0,86++		

a) in semina anticipata il prodotto è lo stesso per le diverse dosi di granella. Ciò dipende dalle azioni combinate dell'accestimento e dell'allettamento, che sono rispettivamente maggiore e minore nella semina rada che in quella media e, più ancora, fitta;

b) in epoca normale la paglia è minore con dosi basse di granella rispetto alle dosi medie e alte, nelle quali la produzione è identica.

Infatti in epoca normale l'accestimento è meno forte rispetto alla semina anticipata;

c) in semina ritardata il prodotto di paglia aumenta con l'aumentare delle dosi di granella impiegata.

3) La maggior produzione di paglia in semina fitta non compensa la minor produzione di granella; inoltre, le migliori combinazioni di trattamento per la produzione di granella forniscono produzioni di paglia di poco inferiori a quelle massime raggiunte con semina fitta e anticipata.

Nel terzo anno la produzione di paglia ha avuto un andamento in parte diverso da quello degli anni precedenti, soprattutto nel « Mara ». Tutti gli effetti principali e le interazioni sono risultati significativi.

TABELLA XIX. – **Numero di cariossidi per mq**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	15.439	15.990	17.200	14.258	15.700	15.865	14.464
1958/59 .	11.313	13.257	13.882	13.965	11.607	12.934	12.608	11.861
1959/60 .	10.565	11.217	11.739	12.003	10.385	10.817	10.955	10.583

Tra le due cultivars vi è stata differenza a favore del « S. Pastore » e la produzione di paglia è aumentata col crescere della densità di semina. La massima produzione si è avuta in epoca di semina normale e le minime in quella anticipata e ritardata. L'andamento stagionale ha dunque influito in modo non chiaro sulla produzione di paglia sovvertendo alcuni dei risultati, logici ed evidenti, rilevati negli anni precedenti.

Numero di spighe per mq

Nel primo anno il numero di spighe per mq è variato in modo significativo solo in corrispondenza delle diverse densità, passando da 442 per mq nella semina rada, a 540 in quella normale, a 624 in quella fitta (tabella XVI).

Anche nel secondo anno le variazioni dei culmi per mq sono significative solo per quanto riguarda le densità, e sono rispettivamente 357 – 462 – 503 col crescere del quantitativo di granella impiegata; « Mara » e « S. Pastore » reagiscono allo stesso modo nelle diverse epoche e densità di semina. Sorprende il fatto che le semine anticipate diano in questo anno un minor numero di spighe per mq delle semine normali e ritardate, che fra loro si equivalgono. Però pur non essendo significativa l'interazione epoca × densità, risulta chiaro che il fatto si verifica soltanto per le densità medie e fitte, e non per quella rada, in cui il fenomeno si inverte.

È indubbio che la semina anticipata deve dare seminati di maggiore fittezza a causa del più lungo periodo di accestimento pre-invernale cui dà luogo e, del resto, di questa maggior fittezza si è avuta chiara evidenza all'osservazione visiva durante il ciclo di vegetazione.

TABELLA XX. – **Peso per hl, kg**

Anni	Epoca di semina			Cultivars		Densità di semina		
	anticipata	normale	ritardata	« Mara »	« S. Pastore »	rada	media	fitta
1957/58 .	—	81,9	82,6	82,9	81,6	83,0	82,3	81,4
		n.s.		Dms = 1,55++			Dms = 1,04++	
1958/59 .	77,4	79,0	79,5	80,0	77,2	79,5	78,3	78,0
		Dms = 0,81++		Dms = 0,50++			Dms = 0,59++	
1959/60 .	81,9	82,8	83,4	83,3	82,1	83,0	82,6	82,5
		Dms = 0,67++		Dms = 0,56++			Dms = 0,34++	

Se i dati sono in disaccordo con la logica e con l'osservazione, ciò può dipendere da due cause:

a) nelle parcelle a densità media e fitta il forte allettamento ha reso più difficili i rilievi ed ha portato ad errori;

b) nelle parcelle medie e fitte, allettate molto precocemente, un numero rilevante di culmi secondari non è riuscito ad emettere la spiga.

La seconda ipotesi sembra più adatta a spiegare il fenomeno.

Nel terzo anno il numero di spighe per mq è maggiore nel « Mara » che nel « S. Pastore », aumenta col crescere della densità di semina, e contrariamente agli anni precedenti ed alla logica, aumenta col ritardo della semina.

Il « Mara » e il « S. Pastore » si comportano diversamente nelle varie epoche e densità di semina (tabelle XXI e XXIII); le variazioni sono più forti nel « Mara » soprattutto nella semina ritardata e per le alte densità di granella, nelle quali il « Mara » raggiunge limiti molto più elevati.

L'interazione epoca × densità di semina (tabella XXII) conferma l'anomalo andamento già segnalato precedentemente e cioè l'accrescersi del numero di spighe per mq con il ritardare della semina, segnatamente nella semina fitta.

Numero di cariossidi per spiga

Nel primo anno il numero di cariossidi per spiga presenta differenze significative tra le cultivars, tra le densità di semina e nell'interazione varietà × densità, mentre sfiora la significanza a P = 0,05 per le due epoche di semina (27,97 nella normale contro 30,75 nella ritardata) (tabelle XVII e XXIII).

Il « Mara », che ha spighe più grandi, ha un numero di granelli per spiga maggiore. Il numero di cariossidi si riduce in entrambe le cultivars con l'aumentare della fittezza di semina, cioè del numero di spighe per mq, ma nel « Mara » la riduzione è più forte, segnatamente nel passare dalla densità media alla fitta.

Nel secondo anno si sono avute forti differenze nel numero di cariossidi per spiga.

Il « Mara » conferma la caratteristica varietale di un maggior numero di cariossidi per spiga rispetto al « S. Pastore ». Il ritardo nella epoca di semina influisce in modo significativo nell'aumento del numero dei granelli per spiga e ciò soprattutto in dipendenza della minore soggezione all'allettamento della coltura seminata tardivamente.

TABELLA XXI. – Interazione epoca di semina × cultivars

Anni	Cultivars / Epoca	Granella q/ha, 13 % umidità			Numero culmi per mq			Numero di cariossidi per spiga			Peso di 1000 granelli g		
		anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata
1957/58	« Mara »	—	58,57	59,83	—	550	520	—	30,46	33,47	—	34,05	33,85
	« S. Pastore »	—	54,40	54,31	—	539	519	—	25,49	28,03	—	40,72	37,51
			n.s.			n.s.			n.s.			n.s.	
1958/59	« Mara »	55,81	57,79	58,00	413	452	451	31,69	30,78	32,96	37,72	37,96	37,73
	« S. Pastore »	45,02	54,73	55,52	417	454	451	27,13	29,20	28,60	38,62	39,94	40,34
			Dms = 2,24++			n.s.			Dms = 2,66+			n.s.	
1959/60	« Mara »	45,63	43,11	42,07	385	427	468	30,03	28,49	25,82	37,69	36,60	37,48
	« S. Pastore »	43,33	45,45	45,09	412	388	419	22,93	26,62	27,18	42,69	41,40	42,88
			Dms = 1,41++			Dms = 14,33++			Dms = 1,78++			n.s.	

TABELLA XXII. – **Interazione epoca di semina × densità di semina**

Anni	Densità	Granella q / ha, 13 % umidità			Numero di culmi per mq			Numero di cariossidi per spiga			Peso di 1000 granelli g		
		anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata	anticipata	normale	ritardata
1957/58	rada	—	60,20	59,54	—	426	438	—	33,81	37,23	—	37,42	37,62
	media	—	56,94	58,07	—	560	521	—	27,73	31,03	—	35,64	35,44
	fitta	—	52,31	53,60	—	648	601	—	22,38	23,98	—	34,09	33,98
			n.s.			n.s.			n.s.			n.s.	
1958/59	rada	55,08	58,36	54,45	368	351	353	34,46	36,95	37,28	39,98	41,01	39,88
	media	46,59	55,73	57,13	418	502	465	24,80	27,74	29,33	36,50	37,93	39,59
	fitta	45,70	50,36	54,35	465	509	535	22,10	22,91	25,72	38,04	37,90	37,63
			Dms = 2,30++			Dms = 50,3+			n.s.			Dms = 2,10++	
1959/60	rada	46,12	44,25	43,44	324	311	342	33,27	34,24	32,04	41,02	37,79	41,28
	media	45,46	45,06	45,06	403	403	417	25,57	28,00	26,97	40,45	39,04	40,52
	fitta	41,86	43,54	42,24	469	508	570	20,59	20,44	20,50	39,11	39,18	38,73
			Dms = 1,58++			Dms = 34,6++			Dms = 2,09++			n.s.	

L'influenza maggiore, tuttavia, è dovuta anche in questo caso alla densità di semina: la riduzione del numero di granelli per spiga è del 25 % quando si passa dagli 80 ai 160 kg/ha di seme e sale al 40 % in corrispondenza dei 240 kg/ha.

Anche nel terzo anno il « Mara » è superiore al « S. Pastore » nella fertilità della spiga. Il ritardo nell'epoca di semina, a differenza degli anni precedenti, non ha aumentato il numero di cariossidi per spiga, forse perché è mancato, nelle semine anticipate, l'allettamento. L'influenza maggiore è dovuta alla fittezza di semina, e come negli anni precedenti i seminati radi hanno spighe assai più ricche di cariossidi di quelli a densità media e fitta. La riduzione del numero di granelli, in relazione alla densità di semina, raggiunge valori elevatissimi: è del 20 % quando si passa dagli 80 ai 160 kg/ha di semente e sale al 38 % in corrispondenza dei 240 kg/ha.

Questa riduzione è tale da compensare l'aumento del numero di spighe per mq che si ottiene passando dalla semina rada a quella più fitta e, in definitiva, sommata alla riduzione del peso unitario medio delle cariossidi, che si verifica in semina fitta, spiega la riduzione di produzione granellare osservata per le maggiori dosi di seme. In complesso, entro i limiti dei trattamenti provati, il numero di granelli prodotti per mq diminuisce da 10816 a 10583 nel passare dalla semina rada a quella fitta (tabella XIX). Le interazioni sono tutte significative (tabelle XXI-XXIV). Con il ritardo della semina il numero di cariossidi per spiga aumenta nel « S. Pastore » e diminuisce nel « Mara ». Con l'aumentare della fittezza, in entrambe le cultivars, si riduce il numero di cariossidi per spiga, ma nel «Mara» la riduzione è molto maggiore. In qualunque epoca di semina si ha una riduzione nel numero di granelli per spiga in corrispondenza alle maggiori dosi di seme, ma la riduzione è leggermente maggiore nelle semine anticipate e normali che in quelle ritardate. Nel « Mara » e « S. Pastore », nelle tre densità, l'andamento è identico nella semina anticipata mentre differisce notevolmente in quella normale e ritardata. Nel « Mara » si hanno riduzioni nel numero di cariossidi per spiga: più forti di quelle del « San Pastore », quando si passa dalla semina rada a quella normale e fitta.

Il fenomeno, di non facile interpretazione, serve tuttavia a chiarire le illogiche discordanze di produzione granellare già rilevate, nel senso che tali discordanze possono attribuirsi in parte all'anomalo andamento della fittezza dei seminati, e in parte all'anomalo andamento del numero di cariossidi per spiga, in relazione all'epoca di semina.

Peso di 1000 granelli

Nel primo anno il peso dei 1000 granelli presenta differenze significative tra le cultivars (il « S. Pastore » ha cariossidi più grandi del « Mara ») e per le densità di semina, dato che il peso di 1000 granelli si riduce notevolmente con l'aumentare della fittezza della coltivazione (tabella XVIII).

È significativa pure la interazione varietà × densità (tabella XXIII), che dimostra come il peso dei 1000 granelli segua nelle due cultivars un andamento diverso per le densità di semina. Le maggiori oscillazioni del « S. Pastore » sono dovute alla maggiore soggezione all'allettamento di questa cultivar.

Nel secondo anno il peso di 1000 granelli subisce con i diversi trattamenti oscillazioni meno ampie rispetto ai precedenti fattori considerati, a causa della compensazione che si stabilisce tra il numero di spighe per mq e il numero di cariossidi per spiga.

Il « S. Pastore » conferma il maggior peso unitario delle cariossidi rispetto al « Mara », mentre sia il ritardo nella semina che la scarsa densità di investimento aumentano, sia pure in modo non sempre significativo, il peso di 1000 granelli.

Risultano significative anche due interazioni (epoca × densità e varietà × densità) che non sono tuttavia di semplice interpretazione.

Nel terzo anno si nota ancora la riduzione del peso unitario in relazione all'aumento della densità di semina. Difficilmente spiegabile è l'influenza dell'epoca di semina sul peso delle cariossidi, che appare massimo nelle semine anticipate e ritardate, e minimo in quella normale.

Peso per hl

Nel primo anno il peso per hl è influenzato dalla cultivar (il « Mara » è superiore al « S. Pastore ») e dalla densità (diminuisce con l'aumentare della fittezza) e risulta pure significativa l'interazione di secondo ordine, cioè l'andamento del peso per hl è diverso nelle due cultivars in relazione con le varie epoche e densità di semina (tabella XX).

Nel secondo anno il peso per hl tende ad aumentare con il ritardo nella semina, per quanto risulti significativa solo la differenza tra epoca anticipata e normale, e diminuisce significativamente con l'aumen-

TABELLA XXIII. – **Interazione cultivar × densità di semina**

Anni	Densità / Cultivars	Granella q/ha 13 % di umidità			Numero di culmi per mq			Numero di cariossidi per spiga			Peso di 1000 granelli g		
		rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta	rada	media	fitta
1957/58 .	« Mara » . . .	61,05	60,46	56,09	440	520	646	38,55	33,06	24,30	34,59	34,54	32,73
	« S. Pastore » .	58,69	54,54	49,83	424	561	603	32,50	25,70	22,07	40,45	36,55	35,34
			n.s.			n.s.			Dms = 3,28++			Dms = 2,00++	
1958/59 .	« Mara » . . .	57,21	56,23	53,77	359	456	502	39,30	29,79	26,33	38,98	37,78	36,64
	« S. Pastore » .	54,72	50,08	46,51	356	468	503	33,16	24,79	20,82	41,60	38,23	39,08
			Dms = 1,88++			n.s.			n.s.			Dms = 1,65++	
1959/60 .	« Mara » . . .	44,28	44,40	42,13	307	412	561	36,43	27,81	20,10	38,20	37,36	36,20
	« S. Pastore » .	44,92	45,99	42,96	344	404	470	29,93	25,88	20,92	43,19	42,64	41,15
			n.s.			Dms = 28,2++			Dms = 1,71++			n.s.	

TABELLA XXIV. – **Interazione epoca × cultivar × densità di semina**

Anno	Epoca / Densità	Granella q/ha, 13 % umidità						Numero di cariossidi per spiga					
		anticipata		normale		ritardata		anticipata		normale		ritardata	
		« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore	« Mara »	« S. Pastore »	« Mara »	« S. Pastore »
1959/60 .	rada . .	45,87	46,37	43,94	44,55	43,04	43,85	37,19	29,34	38,40	30,07	33,71	30,38
	media . .	46,00	44,93	43,61	46,50	43,59	46,53	29,44	21,70	28,30	27,70	25,69	28,24
	fitta . .	45,02	38,69	41,77	45,30	39,59	44,89	23,45	17,74	18,78	22,09	18,04	22,93
				Dms = 2,24++						Dms = 2,96++			

tare del quantitativo di seme impiegato. Il « Mara » presenta un peso hl superiore al « S. Pastore ».

Anche nel terzo anno il peso per hl aumenta col ritardo della semina, diminuisce con l'aumentare della fittezza dei seminati ed è maggiore nel « Mara » che nel « S. Pastore ».

Sembra che i dati dell'indagine biometrica sopra esposti siano adatti a chiarire l'andamento delle variazioni della produzione in corrispondenza dei diversi trattamenti.

Vi è stato infatti un buon accordo tra le produzioni delle aree di saggio e quelle delle intere parcelle, soprattutto nei valori relativi, dato che quelli assoluti sono sempre stati lievemente minori nelle aree di saggio, per le inevitabili maggiori perdite di granelli dovute al ritardo nella sgranatura delle singole spighe e al ripetuto maneggiamento e trasporto dei covoncini campione.

Emerge soprattutto da questa indagine la prodigiosa capacità del frumento di autoregolare la produzione granellare entro limiti di fittezza della coltivazione, fra loro molto distanti. A parte le compensazioni dovute all'accestimento per le diverse condizioni di densità di semina, altre ne esistono, egualmente importanti, allorché il numero di spighe per mq risulta molto diverso. Esse sono: le oscillazioni del numero di cariossidi per spiga e del peso di 1000 granelli che possono da sole compensare differenze di fittezza nei seminati dell'ordine del 40-50 %. Questa capacità di autoregolazione varia nelle diverse cultivars: è più elevata, ad es., nel « Mara » che nel « S. Pastore » a causa della maggiore resistenza all'allettamento e del maggior sviluppo della spiga.

Prove di pieno campo

Per collaudare i risultati sulla fittezza di semina, ottenuti nella sperimentazione parcellare, sono state eseguite nel 1959/60 e 1960/61 prove di pieno campo, con le cv. « Mara » e « Campodoro », in varie località della provincia di Bologna, su terreni di natura diversa, in successione a varie colture, con le densità di 100 – 150 – 200 kg/ha di granelli. Lo schema impiegato è stato sempre il blocco randomizzato a 4 o 5 ripetizioni, con le parcelle rappresentate da strisce di lunghezza pari a quella dei campi (110-150 m) e larghe come la barra falciante di una normale mietitrebbia (m 3,60).

TABELLA XXV. – **Prove di densità di semina in pieno campo**

Anni	Località	Natura del terreno	Coltura precedente	Cultivars	Epoca di semina	Seme impiegato kg/ha			Granella prodotta q/ha 13 % umidità		
						rada	media	fitta	rada	media	fitta
1959-60	Castagnolino	compatto	erba medica	«Mara»	15-X	79	143	191	38,51	43,82	40,64
										Dms = 4,17+	
	Trebbo di Reno	sciolto	bietola	«Campodoro»	14-X	106	140	194	40,18	40,92	40,20
										n.s.	
	Cadriano	mezzano	erba medica	«Campodoro»	17-X	97	160	214	41,26	41,34	43,97
										n.s.	
	Cadriano	mezzano	erba medica	«Mara»	16-X	87	150	201	38,03	41,30	44,14
										n.s.	
1960-61	Cadriano	mezzano	mais soia canapa	«Campodoro»	18-X	110	151	226	45,42	49,73	45,41
										n.s.	

L'epoca di semina è stata quella normalmente adottata dagli agricoltori della zona, e la concimazione la stessa delle prove parcellari.

La produzione granellare in queste prove non ha segnato differenze significative per le tre diverse densità, salvo che per una lieve minor produzione della semina rada in una prova su terreno molto compatto, a Castagnolino, con letto di semina grossolano, in cui il quantitativo di semente realmente distribuito è risultato sensibilmente inferiore a quello teorico (kg/ha 79 invece di 100) (vedi tabella XXV).

È interessante notare la perfetta uguaglianza di produzione delle tre densità in terreno sciolto, a Trebbo di Reno.

In tutte le prove di pieno campo non si sono avuti allettamenti per nessuna delle fittezze considerate; ciò può spiegare la mancata superiorità, in queste prove, delle semine rade.

Se l'andamento stagionale avesse favorito gli allettamenti o se si fossero coltivate cultivars meno resistenti, quale ad es. il « S. Pastore », si sarebbe molto probabilmente osservata, come nelle più rigorose prove parcellari, una netta superiorità della semina rada o media su quella fitta.

Rilievi compiuti su numerose aree di saggio anche nelle prove di pieno campo hanno permesso di accertare che il numero delle spighe per mq aumenta, il numero di cariossidi per spiga diminuisce e il peso dei 1000 granelli tende a diminuire col crescere della densità di semina.

Anche in queste prove si è quindi avuta conferma del fatto che la

fittezza, oltre certi limiti, riduce la fertilità della spiga e la mole dei granelli e che c'è una quasi perfetta compensazione tra minor numero di culmi e maggior fertilità della spiga e peso unitario delle cariossidi.

Osservazioni sul problema della fittezza di semina.

Nelle condizioni delle nostre prove e per le cultivars di frumento considerate, i limiti ottimali di densità di semina sembrano oscillare fra i 100 e i 150 kg/ha, con preferenza del quantitativo più basso per le semine anticipate e per le cultivars tipo « S. Pastore », e del quantitativo più alto per le semine ritardate e per le cultivars tipo « Mara », molto resistenti all'allettamento.

In condizioni normali si può dunque ottenere l'investimento ottimale con quantitativi di granelli notevolmente inferiori di quelli ora usati: è solo per avere un margine di sicurezza, contro le avversità, che gli agricoltori adottano, adesso, dosi di semente così elevate (200 kg/ha).

Se invece di eccedere nei quantitativi di granelli, che in condizioni normali o favorevoli conducono a fittezze eccessive e a forti allettamenti, si cercasse di ridurre il quantitativo di sicurezza con una migliore preparazione del terreno, con la difesa dai parassiti ipogei e con l'impiego di cariossidi di germinabilità ed energia germinativa molto elevate, ci si potrebbe avvicinare meglio agli investimenti ottimali e si potrebbe forzare la produzione non già con la fittezza, che può aumentare solo la paglia, bensì, e molto più efficacemente, con la concimazione, che agisce sia sulla produzione di granella che su quella di paglia.

Per il raggiungimento di una densità di semina ottimale sarebbe necessario però calcolare ogni anno il quantitativo di semente da impiegare, in base al numero di cariossidi da spargere per unità di superficie e al peso dei 1000 granelli, tenendo conto anche del valore reale della semente. Si eviterebbero così le variazioni di fittezza dovute alla diversa mole delle cariossidi nelle diverse cultivars e nelle varie annate, poiché le moderne seminatrici consentono, su qualsiasi terreno, un perfetto dosaggio e un'assoluta uniformità della distribuzione della semente.

Anche se le oscillazioni di produzione, date le compensazioni da noi osservate, sono poco sensibili entro larghi intervalli di quantitativi di seme, è necessario considerare che quando, come nel nostro caso, gli investimenti ottimali sono bassi, quando cioè i margini di sicurezza sono ridotti al minimo, gli scarti di fittezza, segnatamente quelli negativi, possono essere estremamente rischiosi.

Conclusioni

In base alla ricerca descritta, durata in complesso 6 anni, si possono trarre le seguenti conclusioni, valevoli per tutte le terre argillose e fertili del piano padano:

1) Nei terreni argillosi della pianura emiliana conviene, per ragioni pratiche, effettuare semine anticipate, generalmente nella seconda decade di ottobre, per evitare i rischi dei forti ritardi o dell'impossibilità della semina autunnale, a causa di intense e prolungate precipitazioni, facili a verificarsi nella seconda metà di ottobre e durante tutto il mese di novembre.

2) Le semine anticipate stimolano l'accestimento autunnale e, spesso, se eseguite con forti quantitativi di seme dànno luogo a colture troppo fitte e troppo precoci nella levata che quasi sempre, in terre fertili, soggiacciono agli allettamenti e spesso risentono danni dai ritorni tardivi di freddo, segnatamente per le cultivars a culmi poco robusti e a levata troppo precoce.

3) In tali condizioni è utile e quasi sempre vantaggiosa la riduzione dei quantitativi di seme attualmente impiegati, che, secondo le prove eseguite, possono essere portati a circa 100 kg/ha e comunque non oltre i 150 kg/ha, purché il terreno sia perfettamente preparato, il valore reale della semente altissimo e la concimazione adeguata. Il quantitativo più basso è da preferire nelle semine anticipate e per le cultivars soggette all'allettamento, tipo « S. Pastore » mentre la dose più alta può essere usata nelle semine ritardate e per le cultivars più resistenti, tipo « Mara ».

4) Con semine siffatte la riduzione della densità di culmi per mq è largamente compensata dal maggior numero di cariossidi per spiga, e, in misura minore, anche dal maggior peso unitario delle cariossidi, sicché, in complesso la produzione granellare ne risulta avvantaggiata, mentre quella di paglia diminuisce, ma in modo poco sensibile.

5) La tecnica della semina rada è particolarmente vantaggiosa nelle cultivars poco resistenti all'allettamento, tipo « S. Pastore », ma è, seppure in maniera meno evidente, utile anche in quelle più resistenti, tipo « Mara », quando abbiano tendenza a levare precocemente. La semina rada infatti, tende a ritardare l'epoca della levata.

6) Il vantaggio economico delle semine rade, nelle condizioni indicate, è duplice, poiché dà luogo ad un risparmio di semente e ad un aumento di produzione granellare che largamente compensano la minor produzione di paglia.

RIASSUNTO

Nel biennio 1954/55-1955/56 sono state effettuate a Corticella, nella pianura bolognese, prove combinate di densità di semina con tre cultivars, « R 37 », « Mara », « S. Pastore », e nel triennio 1957/58-1959/60 prove combinate di epoca di semina e fittezza, con due cultivars, « Mara » e « S. Pastore », molto diffuse e prototipi di due serie di varietà estesamente coltivate. Oltre alla produzione di granella e di paglia sono stati determinati, su aree di saggio, scelte opportunamente in ogni parcella, il numero di culmi per mq, il numero di cariossidi per spiga, e il peso di 1000 granelli, per indagare come questi fattori concorrano al risultato finale produttivo.

Negli anni 1959/1960 e 1960/61 sono state condotte anche prove di pieno campo, in varie località della zona, per collaudare i risultati sulla fittezza di semina ottenuti con la sperimentazione parcellare.

Le prove hanno dimostrato l'elevato potere di autoregolazione della coltura del frumento, nel senso che, in corrispondenza all'aumentare della fittezza, si verifica una diminuzione del numero di cariossidi per spiga e del peso di 1000 granelli.

È risultato che le maggiori produzioni si ottengono con semine anticipate e con densità non troppo elevate, impiegando quantitativi di semente compresi tra 100 e 150 kg/ha.

SUMMARY

TESTS OF SOWING TIME, VARIETIES AND DENSITY OF THE WHEAT CROP IN THE BOLOGNA PLAIN

by Claudio Antoniani

In the two-year period 1954/55-1955/56 combined tests of sowing density with three cultivars, R 37, Mara, S. Pastore, and in the three-year period 1957/58-1959/60 combined tests of sowing time and density with two cultivars, Mara and S. Pastore, very widespread and prototypes of two series of widely cultivated varieties, were conducted in the Bologna plain.

Besides the grain and straw production, a determination has been made on essay areas, suitably chosen in each plot, of the number

of stems per mq, the number of grains per spike, the thousand seeds weight, to investigate how these factors concur in the final production result.

In the years 1959/60, 1960-61 open field tests were also conducted in various places of the zone, to test the results of the sowing density obtained with the plot trials.

The tests have demonstrated the high capacity of auto-regulation of the wheat crop in the sense that, in correspondence with the increasing of the density, a reduction of the number of grains per spike and of the thousand seeds weight takes place.

It resulted that the largest crops were obtained with anticipated sowings and not too great density, employing seed quantities comprised between 100 and 150 kg/ha.

Ricevuto il 14 settembre 1961.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. Maymone ed E. Bergonzini

CONVERSIONE DELL'ENERGIA DEGLI ALIMENTI IN ACCRESCIMENTO PONDERALE NEI BUFALI

Sommario: 1. Premessa. – 2. Composizione chimica dei bufali alla nascita. – 3. Consumi alimentari dei bufali nella crescenza. – 4. Digeribilità dei bufali nella crescenza. – 5. Incremento della massa attiva corporea e velocità dell'accrescimento ponderale dei bufali. – 6. Composizione chimica degli incrementi di peso vivo, rendimento energetico e ritenuta di N, P, Ca nella crescenza dei bufali. – 7. Riassunto. – 8. Summary. – 9. Lavori citati.

1. – Premessa

La stima degli incrementi di peso vivo a mezzo di pesature periodiche non rappresenta una valutazione esatta della conversione dell'energia degli alimenti in peso vivo e del reale guadagno di protidi, fosforo e calcio che formano la massa attiva dei tessuti dell'organismo. Metodi sicuri per la valutazione della utilizzazione dell'energia degli alimenti, applicabili a numero limitato di soggetti, rimangono: le determinazioni del bilancio del carbonio in camera respiratoria completate dal bilancio dell'azoto, del P e del Ca, e quelle di lunga durata basate sulle variazioni quantitative della composizione chimica del corpo intero di gruppi di animali della medesima razza, età, sesso, ecc., sottoposti a razione alimentare rigorosamente controllata giorno per giorno e sacrificati alcuni prima e altri alla fine delle esperienze per le determinazioni analitiche.

Quest'ultimo metodo apparentemente semplice presenta, applicato alle grandi specie domestiche, difficoltà notevoli di esecuzione e richiede per l'attendibilità dei dati personale specializzato fornito di regolare preparazione propedeutica chimica, accorgimenti vari e grande somma di lavoro analitico. Oggi è scarsamente applicato per la mole del lavoro richiesto e perché si dispone già di numerosi dati sulla utilizzazione in senso lato dell'energia degli alimenti nei bovini, equini, suini, ovini ed animali da cortile. Mancando interamente per i bufali dati del genere siamo ricorsi all'applicazione del procedimento in una serie

di esperienze comprendenti determinazioni metaboliche e l'analisi chimica del corpo intero di 15 bufali in accrescimento, i cui risultati sono riassunti * nelle pagine che seguono.

2. – Composizione chimica dei bufali alla nascita

La composizione chimica alla nascita è stata indagata sui tre bufali nn. 803, 830 e 837 appena nati, procedendo con ogni cura alla raccolta del sangue ed alla triturazione del corpo intero, escluso il contenuto intestinale e della vescica nessun'altra parte eccettuata. Particolari accorgimenti furono adottati per la determinazione dell'umidità su campioni medi della massa in triturazione, per l'essiccamento rapido in corrente di aria calda, e nel rimescolamento accurato della massa per ricavarne i campioni destinati alle determinazioni analitiche, ecc.

TABELLA I. – **Composizione chimica media dei bufali alla nascita**

Soggetti	Peso dalla nascita kg	Umidità %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	N	P	Ca	Cal. in 1 kg peso vivo
n. 803	39,20	73,24	19,01	2,94	4,44	0,37	3,04	0,71	1,38	1378
» 830	30,00	71,67	20,10	3,23	4,63	0,37	3,21	0,73	1,43	1468
» 837	40,70	69,78	21,42	2,97	5,26	0,57	3,42	0,83	1,62	1525
Medie	**36,63**	**71,58**	**20,18**	**3,05**	**4,78**	**0,43**	**3,42**	**0,76**	**1,48**	**1457**
Errore delle medie (±) . .	*3,34*	1,00	*0,70*	*0,09*	*0,24*	*0,06*	*0,11*	*0,03*	*0,08*	*42,79*
Deviazione standard (±)	*5,79*	*1,73*	*1,21*	*0,16*	*0,42*	*0,11*	*0,19*	*0,06*	*0,13*	*74,11*

I dati riportati nella tabella I mostrano che, pur trattandosi di pesi differenti alla nascita, la composizione chimica è risultata sufficientemente uniforme. Assai elevato risultò il contenuto percentuale in protidi, che, riferito alla sost. secca ne

---

* L'esposizione più minuta dei dati formerà oggetto di altra pubblicazione negli *Annali della Sperimentazione Agraria.*

rappresenta in media circa il 71 %, e costante fu il rapporto Ca/P = = 1.9 nei tre soggetti.

In relazione alla diversità del peso vivo alla nascita differenze accentuate si notarono, invece (tabella II) per il contenuto totale di sost. secca, protidi, lipidi, elementi minerali.

TABELLA II. – **Contenuto totale alla nascita di sost. secca, protidi, lipidi, ed elementi minerali nei bufali**

Soggetti	Peso vivo kg	Sost. secca kg	Protidi grezzi kg	Lipidi grezzi kg	Ceneri kg	Estrattivi inazotati kg	N	P	Ca	Cal. in 1 kg sost. secca
n. 803	39.210	10.49	7.450	1.154	1.740	0.145	1.192	0.539	0.277	5151
» 830	30.010	8.50	6.032	0.970	1.389	0.109	0.965	0.430	0.220	5182
» 837	40.700	12.30	8.715	1.210	2.138	0.235	1.394	0.646	0.339	5054
Medie	**36,64**	**10,43**	**7,399**	**1,111**	**1,756**	**0,163**	**1,184**	**0,538**	**0,278**	**5129**
Errore delle medie (±) .	*3,34*	*1,09*	*0,77*	*0,88*	*0,21*	*0,03*	*1,239*	*0,626*	*0,343*	*38,56*
Deviazione standard (+)	*5,79*	*1,90*	*1,34*	*0,13*	*0,37*	*0,06*	*2,14*	*0,108*	*0,059*	*66,79*

Il contenuto totale di principî nutritivi alla nascita, presumibile per i 12 bufali analizzati a età differente per studiarne l'accrescimento ponderale, è stato calcolato (tabella III) applicando al peso alla nascita di ciascuno di essi il contenuto percentuale medio (tabella I) ricavato dai tre soggetti analizzati alla nascita che, come fatto osservare, si presentò sufficientemente uniforme, a peso vivo differente.

Nella elaborazione dei dati sono stati omessi quelli del bufalo n. 842 analizzato all'età di 150 giorni dalla nascita perché avendo presentato alla nascita il peso anormale di kg 26 ebbe in seguito accrescimento anch'esso anormale anziché livellarsi intorno alla velocità dell'accrescimento degli altri 11 soggetti.

I dati riportati nella tabella III mostrano che la variabilità del presumibile contenuto totale di sost. secca, protidi, lipidi, elementi minerali alla nascita dei bufali, analizzati a età differente, non risultò elevata.

TABELLA III. – **Presumibile contenuto totale alla nascita di sost. secca, protidi, lipidi, elementi minerali dei bufali analizzati a differente età**

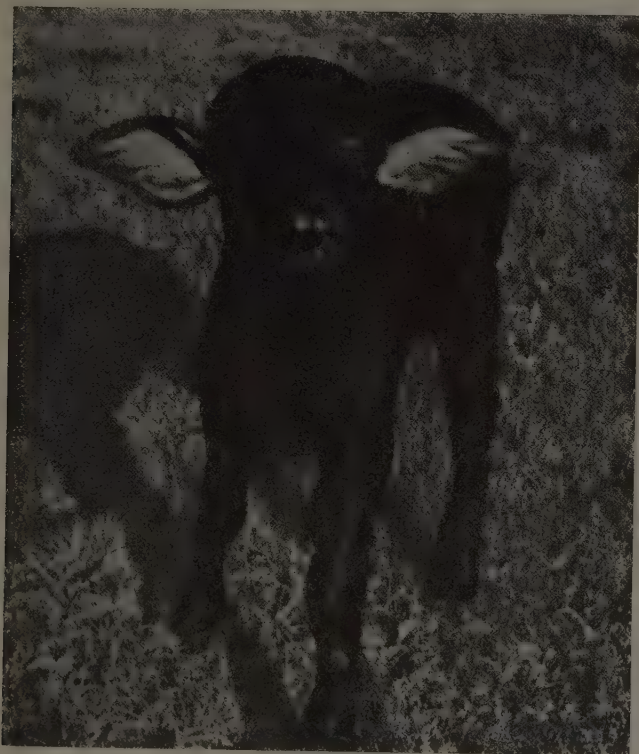
Soggetti	Peso vivo kg	Sost. secca kg	Nella sostanza secca: Protipi grezzi kg	Lipidi grezzi kg	Ceneri kg	Estratti inazotati	N g	P g	Ca g
n. 8c6	38.000	10.807	7.667	1.162	1.812	0.166	1227	289	562
» 810	38.500	10.949	7.758	1.177	1.836	0.168	1244	293	570
» 813	44.000	12.513	8.878	1.345	2.098	0,192	1421	334	651
» 817	43.000	12.229	8.676	1.315	2.051	0,187	1389	327	636
» 819	30.000	11.376	8.071	1.223	1.908	0,174	1292	304	592
» 821	47.500	13.509	9.585	1.452	2.266	0,206	1534	361	703
» 822	40.000	11.376	8.071	1.223	1.908	0,174	1292	304	592
» 828	33.000	9.385	6.659	1.009	1.574	0,143	1066	251	488
» 835	41.000	11.660	8.273	1.253	1.955	0,179	1324	312	607
» 843	50.000	14.220	10.089	1.529	2.385	0,217	1615	380	740
» 846	42.000	11.945	8.475	1.284	2.003	0,183	1357	319	622
Medie	**41,545**	**11,815**	**8,377**	**1,270**	**1,978**	**0,181**	**1342**	**316**	**615**
Errore della media (±) .	*1,40*	*0,40*	*0.28*	*0,04*	*0,07*	*0.006*	*45,17*	*10,60*	*20,71*
Deviazione standard (±)	*4,64*	*1,32*	*0,94*	*0,14*	*0,22*	*0,02*	*149,80*	*35,16*	*68,70*

3. – Consumi alimentari dei bufali nella crescenza

Il razionamento adottato comprendeva la somministrazione esclusiva di latte bovino (kg 8 nel 1º mese, kg 9 nel 2º mese due volte al giorno *pro capite*); a partire dall'inizio del 3º mese di età somministrazione *ad libitum* di miscela di concentrati e di buon fieno di erba medica di 2º taglio oltre alla somministrazione del latte riportata ad otto kg giornalieri *pro capite* e successivamente a kg 7 nel 4º mese, a kg 5 nel 5º mese, a kg 3 nel 6º mese, rimanendo invariata la somministrazione *ad libitum* di miscela di concentrati e di fieno. Il consumo effettivo degli alimenti fu determinato giornalmente, soggetto per sog-

getto, per differenza fra la pesata iniziale dei singoli alimenti e la pesatura accurata delle quantità residuate.

La somministrazione di latte fino al sesto mese di vita in quantità decrescenti a partire dal 3° mese ebbe lo scopo di attenuare gli effetti della crisi dello svezzamento sull'accrescimento



Uno dei bufali in esperimento.

ponderale. I singoli soggetti furono allevati fin dalla nascita in appositi stalletti individuali per facilitare il rilevamento esatto di consumi giornalieri, le pesature, la raccolta di feci e urine, ecc. Tutti i bufali allevati nella sede sperimentale di Tor Mancina, ormai da un trentennio, sono stati sottoposti per ragioni di tornaconto economico all'allattamento artificiale con latte bovino applicando le norme adottate per i vitelli. Nessuna conseguenza è stata finora notata a causa dell'allattamento esclusivo

con latte prodotto dalla specie bovina, né per la normalità dell'accrescimento ponderale, dato che le bufale allevate nell'Istituto raggiungono all'età adulta il peso medio di circa kg 670 con punte di oltre kg 800, né per la regolarità della funzione riproduttiva nei soggetti divenuti adulti.

La composizione della miscela di concentrati, mantenuta rigorosamente costante per tutta la durata delle esperienze, risultò come segue:

Miscela di concentrati

Orzo sfarinato	parti 20
Cruschetto di grano tenero	» 30
Favino sfarinato	» 5
Segala sfarinata	» 30
Farina di estrazione di arachide	» 15
	100

A kg 100 di miscela di concentrati vennero aggiunti di volta in volta, miscelando accuratamente, kg 1 fosfato bicalcico, kg 0,5 di carbonato di calcio, kg 0,5 di sale pastorizio. Le esigenze di aminoacidi essenziali, microelementi minerali e vitamine si ritennero soddisfatte dalla costante presenza nel razionamento del latte e del fieno di erba medica di ottima qualità, nonché dai costituenti della miscela di concentrati.

Pur trattandosi di razionamento a tipo rigorosamente costante la composizione chimica del latte, della miscela di concentrati e del fieno di erba medica è stata controllata ripetutamente, come appare dai dati riportati nelle tabelle IV, V e VI. Il contenuto percentuale in lipidi del latte somministrato è stato determinato, inoltre, giornalmente per tutta la durata delle esperienze.

La composizione chimica del latte (tabella IV) determinata in periodi differenti in coincidenza con la esecuzione delle esperienze di digeribilità e per il bilancio del P e Ca risultò sufficientemente uniforme trattandosi in ogni caso di latte di massa proveniente dalla mungitura di un centinaio di vacche.

Anche la composizione chimica della miscela di concentrati presentò una composizione chimica uniforme (tabella V) tenuto conto dei campionamenti eseguiti a distanza di tempo l'uno dall'altro.

La composizione chimica del fieno di erba medica (tabella

Tabella IV. – **Composizione chimica del latte impiegato nel corso delle esperienze**

Data	Protidi %	Lipidi %	Lattosio %	N	Pa	Ca
17-22 ott. 1956	3,21	3,47	4,52	0,504	0,087	0,127
30 ott.-5 nov.	3,29	3,46	4,67	0,516	0,084	0,126
1-6 nov. 1956	3,32	3,40	4,64	0,521	0,089	0,128
24-29 novèmbrè 1956 . . .	3,32	3,40	4,64	0,521	0,089	0,128
10-15 genn. 1957	3,25	3,47	4,59	0,510	0,085	0,127
18-23 genn. 1957	3,35	3,32	4,64	0,526	0,090	0,120
24-29 genn. 1957	3,40	3,26	4,61	0,537	0,087	0,125
26-31 genn. 1957	3,35	3,40	4,62	0,526	0,090	0,125
15-20 febbr. 1957	3,33	3,36	4,67	0,523	0,089	0,123
17-21 maggio 1957	3,40	3,35	4,62	0,534	0,075	0,118
14-19 giugno 1957	3,35	3,35	4,65	0,526	0,087	0,121
22-27 genn. 1957	3,42	3,35	4,60	0,537	0,082	0,123
5-10 sett. 1957	3,35	3,36	4,63	0,526	0,083	0,121
3-8 ott. 1957	3,35	3,43	4,62	0,526	0,085	0,123
13-18 ott. 1957	3,32	3,45	4,57	0,521	0,081	0,122
10-15 nov. 1957	3,35	3,35	4,65	0,526	0,086	0,118
13-18 dic. 1957	3,35	3,42	4,61	0,526	0,080	0,120
Medie. . .	**3,33**	**3,39**	**4,62**	*0,523*	*0,085*	*0,123*
Errore delle medie (±)	*0,013*	*0,014*	*0,010*	*0,002*	*0,001*	*0,0006*
Deviazione standard (±)	*0,05*	*0,06*	*0,04*	*0,008*	*0,004*	*0,002*

VI) solitamente soggetta a variazioni sensibili per la differente proporzione in cui si trovano presenti nei campioni il fusto e le foglie, risultò anch'essa sufficientemente costante da un periodo all'altro delle esperienze data l'accuratezza posta nella trinciatura minuta del fieno e successivo rimescolamento della massa trinciata prima di essere somministrata ai soggetti in esperimento.

I consumi medi giornalieri riportati nella tabella VII messi a confronto (tabella VIII) con quelli registrati da A. Salerno (1941) in precedenti esperienze di alimentazione compiute nell'Istituto su bufali di sesso femminile della medesima età risultarono sensibilmente inferiori tenuto conto anche del sesso.

Il minore consumo di alimenti (circa il 17,6 % in meno espresso in Unità scand.) avutosi nel 1957 rispetto al 1941, malgrado la somministrazione *ad libitum* di miscela di concentrati e di fieno di erba

TABELLA V. – **Composizione chimica della miscela di concentrati impiegata nelle esperienze**

Data	Umidità %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Estr. inaz. %	N %	P %	Ca %
24-29 genn. 1957 .	12,71	16,96	2,04	4,62	57,60	2,71	0,79	0,91
26-31 gennaio 1957	13,13	16,88	2,03	4,60	57,33	2,70	0,78	0,90
15-20 febbraio 1957	12,71	16,96	2,04	4,62	57,70	2,71	0,79	0,91
17-21 maggio 1957	12,71	16,96	2,04	4,62	57,60	2,71	0,79	0,91
22-27 giugno 1957.	11,98	17,12	2,06	4,66	58,08	2,74	0,80	0,92
5-10 sett. 1957 .	11,88	17,12	2,06	4,66	58,15	2,74	0,79	0,92
3-8 ott. 1957 . .	11,80	17,12	2,06	4,67	58,20	2,74	0,79	0,92
13-18 ott. 1957 . .	11,99	17,12	2,06	4,66	58,08	2,74	0,79	0,91
10-15 nov. 1957 .	12,26	17,05	2,05	4,64	57,90	2,73	0,80	0,91
24-29 nov. 1957 .	12,47	17,00	2,05	4,63	57,76	2,72	0,79	0,91
13-18 dic. 1957 . .	12,44	17,02	2,05	4,63	57,76	2,72	0,79	0,91
Medie . . .	**12,37**	**17,00**	**2,05**	**4,64**	**57,83**	**2,72**	**0,79**	**0,91**
Errore delle medie (±) . .	*0,13*	*0,05*	*0,003*	*0,006*	*0,08*	*0,0049*	*0,0004*	*0,006*
Deviazione standard (±)	*0,43*	*0,16*	*0,01*	*0,02*	*0,28*	*0,015*	*0,001*	*0,0020*

medica, è dovuto in parte alla maggiore quantità di latte somministrato nelle esperienze del 1941 che avevano lo scopo di spingere al massimo il consumo di alimenti per ottenere l'incremento normale massimo di peso vivo ed in parte allo *stress* provocato in tutti i soggetti dall'adattamento ai finimenti per la raccolta delle feci e delle urine nelle esperienze di digeribilità – ripetute in alcuni soggetti – nonché dalla conseguente limitazione di movimenti.

Tuttavia il consumo medio di alimenti coprì nelle esperienze del 1957 con un leggero margine di vantaggio il fabbisogno energetico fissato per i vitelli della specie bovina da Nils Hansson in U. scand. 2.1. per l'età da 2 a 3 mesi, in U. scand. 2.7. per l'età da 3 a 4 mesi e restò lievemente inferiore a quello fissato dallo stesso autore in U. scand. 3.4 per l'età compresa tra 4-6 mesi. Il consumo effettivo giornaliero di protidi digeribili, (fig. 2) lievemente inferiore nel 1°

TABELLA VI. Composizione chimica del fieno di medica impiegato nelle esperienze

Data	Umidità %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Estr. inaz. %	N %	P %	Ca %
22-27 gennaio 1957	10,03	13,20	3,05	26,88	38,52	2,11	0,30	2,42
15-20 febbr. 1957 .	17	13,32	3,08	27,14	38,89	2,13	0,31	2,44
17-21 maggio 1957 .	12,71	13,29	3,07	27,07	38,80	2,13	0,31	2,44
26-31 giugno 1957 .	12,87	12,78	2,95	26,03	37,30	2,04	0,30	2,34
3-8 ott. 1957 . .	11,80	13,24	3,01	26,57	37,07	2,09	0,30	2,39
13-18 ott. 1957 . .	10,25	13,17	3,04	26,72	38,42	2,11	0,31	2,41
10-15 nov. 1957 . .	13,02	12,91	2,98	26,29	37,66	2,07	0,30	2,37
13-18 dic. 1957 . .	12,68	12,81	2,96	26,09	37,12	2,05	0,30	2,35
Medie . . .	**11,57**	**13,06**	**3,02**	**26,61**	**38,09**	**2,09**	**0,30**	**2,39**
Errore delle medie (±) . .	*1,52*	*0,22*	*0,05*	*0,46*	*0,67*	*0,03*	*0,0066*	*0,0387*
Deviazione standard (±)	*0,54*	*0,07*	*0,01*	*0,16*	*0,23*	*0,01*	*0,0023*	*0,0137*

mese di vita, risultò, invece, alquanto superiore nei mesi successivi e così anche, rispetto allo standard 1956 del National Fesearch Council americano, la ingestione giornaliera di Ca risultante dalla tabella VII. I dati esposti mostrano in definitiva che i consumi alimentari dei bufali durante la crescenza si possono considerare analoghi a quelli dei vitelli a parità di età e di accrescimenti ponderali ed in tal senso viene regolata l'alimentazione dei bufali allevati nella Sede Sperimentale Tor Mancina.

4. – Digeribilità dei bufali nella crescenza

La digeribilità degli alimenti ingeriti *in toto*, è stata determinata sui 12 bufali destinati ad essere analizzati ripetendola a differente età per alcuni di essi, servendoci dell'apposito sistema di sacchi impermeabili e di cinghie per la raccolta separata delle feci e delle urine. La pesatura di queste ultime nonché della quantità di acqua effettivamente ingerita dai singoli soggetti, si rese necessaria per la formulazione dei bilanci metabolici dell'azoto, fosforo, calcio.

TABELLA VII. – **Consumo effettivo medio di alimenti espresso in kg ed in unità nutritive scandinave. – Cal. 1650**

Età (mesi)	nº dei soggetti	Peso vivo medio	Consumo effettivo mensile medio			Consumo effettivo in U. scandinave			Consumo protidi digeribili				Consumo giornaliero medio pro-capite fosforo e calcio		
			Latte kg	Miscela concen-trati kg	Fieno di medica kg	Mensile medio pro-capite U.sc.	Giorn. medio pro-capite U.sc.	Per 100 kg peso vivo U.sc.	nº dei soggetti	Peso vivo medio kg	Consumo giorn. pro-capite g	Per 100 kg peso vivo g	nº dei capi	P g	Ca g
1º mese . .	11	60,64	193,66	—	—	64,55	2,15	3,55	3	51,00	245	404	3	5,48	7,94
2º » . .	9	85,81	279,00	—	—	93,00	3,10	3,61	3	81,00	286	331	3	8,57	11,44
3º » . .	7	109,31	239,45	8,66	—	87,69	2,93	2,68	3	98,00	281	257	3	9,06	12,41
4º » . .	6	138,77	210,00	19,69	5,03	89,90	3,00	1,94	2	125,00	297	214	2	11,66	13,75
5º » . .	5	151,36	150,00	39,15	18,33	92,93	3,09	2,04	2	136,00	331	219	2	16,39	30,38
6º » . .	3	167,82	88,33	59,34	26,21	93,91	3,13	1,86	3	166,00	343	204	3	20,74	38,10



Bufali nel tratto del fiume Tevere della sede sperimentale di Tor Mancina.

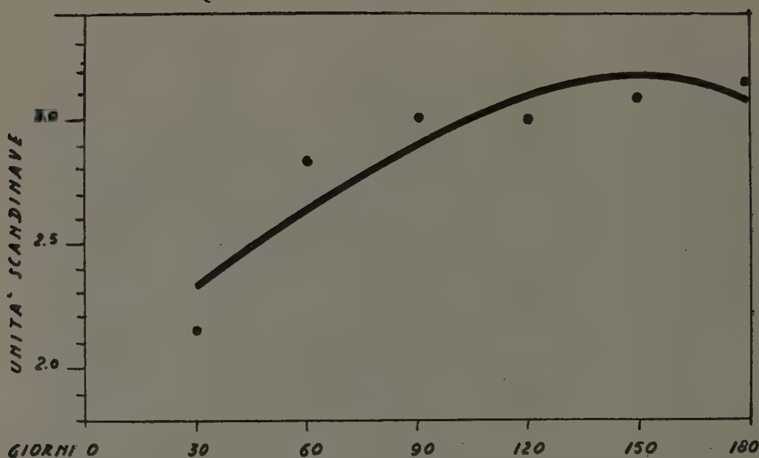


Fig. 1. – Consumo effettivo di alimenti espresso in unità scandinave dalla nascita al 6° mese di vita dei bufali in esperimento.

Data l'assoluta *identità* del razionamento per tutta la durata delle esperienze, il *periodo* destinato allo studio del *bilancio* giornaliero dei principi nutritivi è stato ridotto nelle esperienze di digeribilità a giorni sei.

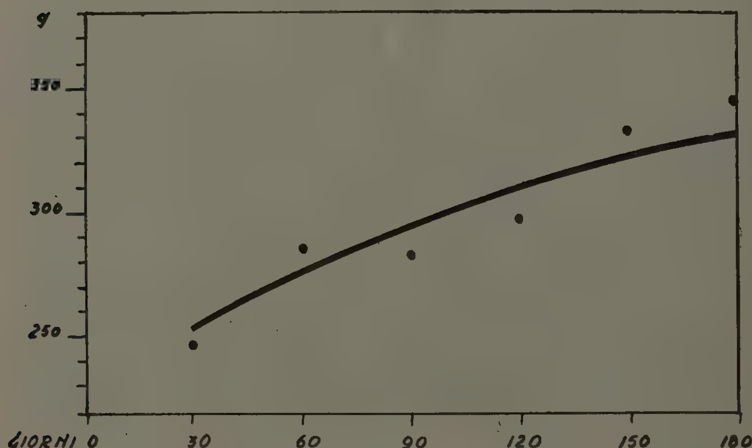


Fig. 2. – Consumo effettivo medio giornaliero di protidi dalla nascita al 6° mese di vita dei bufali in esperimento.

TABELLA VIII. — **Confronto fra il consumo mensile medio di alimenti espresso in unità scandinave e quello registrato nelle esperienze di alimentazione del 1941 sui bufali**

Età dei soggetti (mesi)	Latte		Miscela concentrati		Fieno di medica		Totale		
	Esper. 1957 U.sc.	Esper. 1941 U.sc.	Esper. 1957 U.sc.	Esper. 1941 U.sc.	Esper. 1957 U.sc.	Esper. 1941 U.sc.	Esper. 1957 U.sc.	Esper. 1941 U.sc.	Differ. rispetto al 1941 U.sc.
1° mese .	64,5	82,5	—	—	—	—	64,5	82,5	—18,0
2° » .	93,0	97,7	—	4,7	—	—	9,30	102,4	— 9,4
3° » .	79,8	91,9	7,9	14,7	—	1,3	87,7	107,9	—20,2
4° » .	70,0	79,6	17,2	32,2	2,0	4,1	89,2	115,9	—26,7
5° » .	50,0	64,9	35,6	43,0	7,8	6,9	93,4	114,8	—21,4
6° » .	29,5	44,1	54,0	49,4	10,5	10,4	94,0	103,9	— 9,9

I dati riportati nella tabella IX per la digeribilità nei tre mesi ad alimentazione lattea esclusiva (nel terzo mese, in cui ebbe inizio la somministrazione ad libitum della miscela di concentrati, il consumo medio effettivo giornaliero fu di appena g 260 per capo) la digeribilità si portò in tutti i soggetti ad un livello altissimo compreso fra il 94 e il 96 % delle sostanze ingerite. Un lieve aumento della digeribilità, soprattutto per la sostanza organica, i protidi ed i lipidi sembrò avverarsi nel secondo mese dalla nascita rispetto al 1° ed al 3° mese, ma la differenza risultò priva di significatività statistica e la quasi perfetta omogeneità dei valori ottenuti conferisce ad essi un elevato grado di attendibilità.

Nel periodo successivo, dal 4° al 6° mese dalla nascita, ad alimentazione mista lattea e solida costituita da miscela e fieno *ad libitum* cominciò a delinearsi, invece (tabella X) una netta decrescenza della digeribilità chiaramente espressa dall'andamento del diagramma (fig. 3). Anche in questa seconda fase, la quasi perfetta omogeneità dei dati ottenuti, eccezion fatta per la fibra grezza, il cui consumo variò molto da soggetto a soggetto, conferisce attendibilità alla depressione della digeribilità, cessata l'alimentazione lattea esclusiva, che rivesta, probabilmente, importanza di carattere generale.

Una conferma più diretta del notevole abbassamento della digeribilità nel passaggio dall'alimentazione lattea esclu-

Tabella IX. – **Digeribilità nel periodo ad alimentazione lattea esclusiva**

Età e soggetti	Sostanza organica %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Lattosio %
Dalla nascita a 30 giorni:				
n. 806 nei primi 15 giorni	92,17	88,34	90,37	96,26
» 806 alla fine del periodo	90,20	96,09	98,54	98,86
» 810 a metà periodo	98,31	96,81	97,90	99,66
Medie . . .	93,56	93,75	95,60	98,26
Dal 30mo al 60mo giorno:				
n. 819	97,10	96,22	97,84	97,10
» 821	97,19	96,53	98,26	96,80
» 835	93,87	93,42	94,14	94,00
Medie . . .	96,05	95,45	96,75	95,97
Dal 60mo al 90mo giorno:				
n. 817	92,82	93,73	98,18	92,99
» 842	96,35	95,83	97,88	97,13
» 846	91,26	90,02	97,59	91,96
Medie . . .	93,48	93,19	97,88	94,03
Media generale dei 3 mesi	**94,36**	**94,16**	**96,74**	**96,08**
Errore della media generale ±	0,98	1,02	0,91	0,87
Deviazione standard ± . .	2,95	3,06	2,73	2,60

siva a quella mista si ebbe mettendo a confronto (tabella XI) i valori ottenuti per la digeribilità dai medesimi soggetti (nn. 835 e 846) nei due periodi differenti.

L'analisi della varianza ponderata dei dati ottenuti per la digeribilità nei due periodi dimostrò infine (tabella XII) una elevata significatività statistica delle differenze fra i due periodi per P = 0,01 e 0,001.

Non è facile discriminare se l'abbassamento della digeribilità notato nel passaggio dall'alimentazione lattea esclusiva a quella mista va attribuito alla minore digeribilità propria degli alimenti che entrano a far parte della razione mista oppure ad una

TABELLA X. – **Digeribilità nel periodo ad alimentazione mista (4°-6° mese dalla nascita) successivo a quello dell'alimentazione lattea esclusiva**

Età e soggetti	Sost. organica %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Estratt. inazotati %
Dal 90° al 120° giorno:					
n. 813	88,12	88,82	95,24	35,25	89,97
» 843	93,97	93,11	98,07	88,05	91,63
Medie . . .	91,04	90,97	96,76	61,55	90,80
Dal 120° al 150° giorno:					
n. 828	86,88	87,93	92,62	63,79	89,64
» 842	83,92	87,02	88,89	67,06	88,19
» 846	80,85	80,12	81,58	41,32	86,18
Medie . . .	83,88	85,02	87,70	57,39	88,00
Dal 150° al 180° giorno:					
n. 822	68,83	73,72	78,06	2,32	75,54
» 835	73,50	72,57	80,50	17,49	82,95
» 843	72,57	77,96	84,09	16,71	82,25
Medie . . .	71,63	74,72	80,91	12,17	80,24
Media generale dei 3 mesi	**81,12**	**82,64**	**87,02**	**43,70**	**85,73**
Errore della media generale (±)	*3,09*	*2,69*	*2,92*	*10,51*	*1,88*
Deviazione standard (±)	*8,75*	*7,61*	*8,27*	*29,72*	*5,32*

depressione della capacità digestiva del tratto digerente nel passaggio da un regime alimentare all'altro tenuto conto che, con la somministrazione di alimenti solidi inizia nei poligastrici lattanti la funzione del rumine. Indubbiamente nell'alimentazione mista lattea-solida la digeribilità degli alimenti solidi somministrati – miscela di concentrati fieno – non poté che essere inferiore a quella del latte, provocando come tale un abbassamento della digeribilità. Infatti anche se graduale il passaggio dell'alimentazione lattea esclusiva a quella mista porta ad un sensibile e crescente aumento del contenuto di fibra grezza della razione, come

TABELLA XI. – **Digeribilità nel periodo di alimentazione lattea esclusiva e nel periodo successivo ad alimentazione mista indagata sui medesimi bufali**

Soggetti e periodi	Sostanza organica %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Estratt. inazotati %
N. 835 nel periodo ad alimentazione lattea esclusiva nel 2º mese dalla nascita	93,87	93,42	94,14	94,00
N. 835 nel periodo ad alimentazione mista nel 6º mese dalla nascita	**73,50**	**72,57**	**80,50**	**82,95**
N. 846 nel periodo ad alimentazione lattea esclusiva nel 3º mese dalla nascita	91,26	90,02	97,59	91,96
N. 846 nel periodo ad alimentazione mista nel 5º mese dalla nascita	**80,85**	**80,12**	**81,58**	**86,18**

appare dai dati qui riportati. Ma attribuendo nel caso nostro alla quantità di miscela consumata la digeribilità ponderata dei suoi costituenti che per i protidi risultò pari all'85,8 per cento e per il fieno somministrato al 75 %, la digeribilità dei

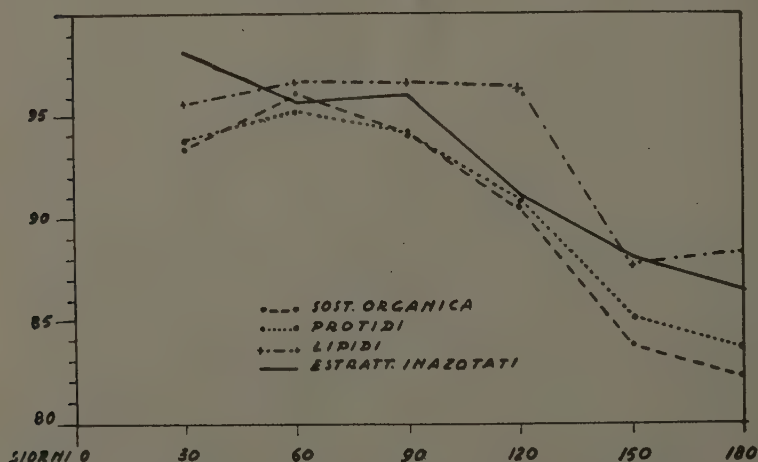


FIG. 3. – Decorso della digeribilità nei bufali in esperimento dalla nascita al 6º mese di vita.

TABELLA XII. – **Analisi della varianza ponderata dei dati ottenuti per la digeribilità della razione giornaliera nel periodo ad alimentazione lattea esclusiva e nel periodo successivo ad alimentazione mista**

Principî nutritivi	Varianza fra le razioni	Varianza nelle razioni	F (1 : 14)
Sostanza organica . . .	12.060,015	680,573	17,72
Protidi grezzi	2.263,040	115,638	19,57+++
Lipidi grezzi.	855,825	55,458	15,43++
Estrattivi inazotati . .	2.323,532	153,028	15,18++

Simbolo ++ significativo al livello dell'1 %.
Simbolo +++ significativo al livello dell'1 ‰.

protidi della razione intera consumata, pari (tabella X) al 90,97 %, al 4º mese di età, all'85,02 % al 5º mese, all'83,14 % al 6º mese risultò sensibilmente inferiore a quella calcolata con l'applicazione dei coeff. anzidetti, pari al 92,85 nel 4º mese, all'89,24 % nel 5º mese, all 89,30 % nel 6º mese. La esiguità dei dati non consente il calcolo della significatività statistica di questi valori, ma probabilmente non è da escludere che nel passaggio dall'alimentazione lattea a quella mista durante lo svezzamento possa concorrere all'abbassamento della digeribilità una transitoria flessione della capacità digestiva dei soggetti dovuta allo adattamento alla nuova alimentazione o la dimostrazione data da G. Borghatti e N. Matscher (1958) che cessando l'alimentazione esclusivamente lattea con l'entrata in funzione dello sfintere reticolo-libro il liquido deglutito convogliato dalla doccia esofagea non potendo pervenire direttamente nel libro e nel caglio cade nel reticolo subendone le azioni microbiche. L'abbassamento della digeribilità nel passaggio dall'alimentazione lattea esclusiva all'alimentazione mista (lattea-solida) è risultato, inoltre, in un certo senso progressivo dal 4º al 6º mese di età (tabella X) e pressochè uniforme per la sostanza organica, i protidi, lipidi, estrattivi inazotati.

	Quantità di fibra grezza ingerita giornalmente con l'alimentazione mista, espressa in % della sost. secca della razione
4º mese di vita	3,07 %
5º » »	6,88 %
6º » »	10,21 %

La grande scarsità di dati riferentisi alla digeribilità degli animali nei primi mesi di vita non consente il pieno raffronto dei dati esposti per i bufali con quelli attribuibili ai vitelli della specie bovina, ma appare indubbio che nel passaggio dall'alimentazione lattea esclusiva a quella mista sostitutiva si debba tener conto del fattore illustrato ai fini della razionale valutazione delle sostanze digeribili somministrate.

5. – Incremento della massa attiva corporea e velocità dell'accrescimento ponderale dei bufali

Negli animali giovani l'incremento della massa attiva corporea rappresentata dai protidi, dal P e dal Ca, definisce in maniera più corretta dell'aumento del peso vivo la velocità di reazione dei processi sintetici e strutturali propri della crescenza.

Nelle nostre esperienze si è proceduto alla determinazione della massa attiva dei bufali per via diretta analizzando, come già accennato, il corpo interno degli animali a ciascuna età.

I dati riassunti nella Tabella 12 mostrano che l'incremento medio giornaliero della massa protidica dei bufali passò da un minimo di g 123 nei primi 30 giorni di vita ad un massimo di g 160-166 raggiunto nel 3°-4° mese per abbassarsi poi intorno a g 136, ma dato l'accumulo dei protidi in realtà nei bufali analizzati la massa attiva protidica alla nascita si è raddoppiata a circa due mesi di vita (tabella XII) triplicata al 4° mese circa, quadruplicata al sesto mese manifestando in tal modo uno sviluppo a tasso assoluto costante e pertanto di tipo rettilineo.

L'accumulo della massa attiva del P e del Ca presentò un andamento alquanto differente notandosi un aumento pressoché progressivo della deposizione giornaliera che per il P passò da poco più di g 3 nel 1° mese a g 5 nel 5°-6° e per il Ca da circa g 6.5 nel 1° mese a circa g 10 nel sesto mese.

Alla velocità di accrescimento della massa attiva intesa come velocità di formazione di legami chimici attraverso processi enzimatici e non come velocità di movimento, M. Mollgaard (1955-1956) ha attribuito importanza fondamentale per la esatta interpretazione dell'effetto quantitativo eserci-

Soggetti e periodi	Massa protidica			Massa di P			Massa di Ca		
	alla nascita	alla analisi	Deposizione media giornaliera	alla nascita	alla analisi	Deposizione media giornaliera	alla nascita	alla analisi	Deposizione media giornaliera
	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.
A 30 giorni dalla nascia:									
n. 806	7.667	10.682	100,5	285,8	390,2	3,48	562,4	758,8	6,55
» 810.	7.668	12.176	150,2	294,6	417,2	4,08	569,8	804,6	7,82
Medie . . .	7.667	11.429	125,3	290,2	403,7	3,78	566,1	781,7	7,18
Da 30 a 60 giorni dalla nascita:									
n. 819	8.071	16.589	141,9	361,0	568,8	3,48	592,0	1082,6	6,75
» 821	9.585	17.167	126,3	304,0	553,5	4,15	703,0	1108,0	8,17
Medie . . .	8.828	16.879	134,1	332,5	561,6	3,81	647,5	1095,3	7,46
Da 60 a 90 giorni dalla nascita:									
n. 817	8.676	23.120	160,5	326,8	791,1	5,18	636,4	1434,2	8,87
Da 90 a 120 giorni dalla nascita:									
n. 813	8.878	28.447	163,0	334,4	924,2	4,91	651,2	1812,4	9,67
Da 120 a 150 giorni dalla nascita:									
n. 828	6.669	28.307	144,3	250,8	1127,1	5,84	488,4	2196,4	11,39
» 846	8.475	29.889	142,7	319,2	1125,4	5,37	621,6	2150,6	10,12
Medie . . .	7.587	29.098	143,4	285,0	1126,6	5,60	550,0	2173,5	10,75
Da 150 a 180 giorni dalla nascita:									
N. 822	8.071	30.882	126,3	304,0	1263,0	5,32	592,0	2151,8	8,66
» 835	8.273	31.674	130,0	311,6	1245,8	5,19	676,8	2424,2	9,72
» 843	10.089	37.778	153,8	380,0	1381,6	5,56	740,0	2744,5	11,13
Medie . . .	8.811	33.445	136,8	331,5	1296,8	5,36	666,9	2440,2	9,84

tato da alcuni fattori che non conferiscono direttamente all'organismo animale energia netta in quantità apprezzabile (vitamine, ormoni, antibiotici) o da fattori genetici, i quali influenzano, verosimilmente, la velocità di reazione dei processi del metabolismo anabolico.

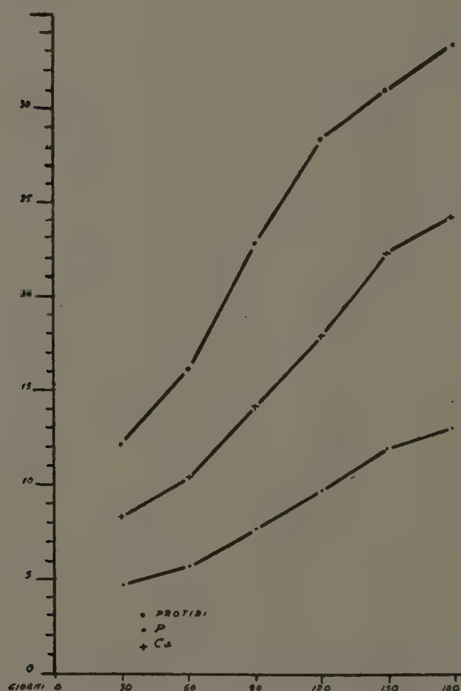


FIG. 4. – Accrescimento delle masse attive (sull'ordinata kg per i protidi e kg × 10-1 per il fosforo ed il calcio).

Riportando per i bufali analizzati su un sistema di coordinate, con l'età sulle ascisse, le grandezze delle masse attive totali dei singoli componenti delle strutture (protidi, P, Ca) riferite alla nascita come punto di partenza e successivamente determinate alla fine di ogni periodo di trenta giorni si ha (fig. 4) la espressione dell'accrescimento delle singole masse di struttura. Dall'andamento delle curve così ottenute si rilevò che la velocità di accrescimento dalla nascita fino al 60mo giorno era minore della

velocità di accrescimento dal 60mo giorno al 150mo dopo il quale si abbassa di nuovo.

Seguendo il procedimento indicato dal Möllgaard, analiticamente, la velocità dell'accrescimento al tempo t è espressa in simboli da:

$$H = \frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dA}$$

in cui V è la massa dei protifi, del P, del Ca.

Nel periodo di vita dei bufali anteriore alla pubertà, da noi preso in esame (analogamente a quanto dimostrato da Möllgaard per i suini) le grandezze delle masse attive (fig. 4) essendo funzione dell'età si possono esprimere in ciascun periodo, ad esempio nell'intervallo da 60 a 150 giorni, con una funzione rettilinea del tipo:

$$V = K \cdot t + V_{60}$$

In questa equazione compare la costante $K = \frac{dv}{dt}$, mentre $t = A - 60$ indicando con A l'età e V_{60} è la massa strutturale alla età di 60 giorni assunta come punto di partenza.

L'equazione precedente si può pertanto scrivere sotto la forma:

$$V = (A - 60)\, K + V_{60}$$

nella quale ponendo $Q = 60 - \frac{V_{60}}{K}$ si ha:

$$V = (A - Q)\, K$$

la cui derivata logaritmica rispetto ad A:

$$\frac{1}{V} \cdot \frac{dD}{dA} = \frac{1}{A - Q}$$

esprime la velocità con la quale le tre masse crescono con l'età avendo Q le caratteristiche di una costante di velocità.

Le costanti delle equazioni delle tre masse medie di struttura riportate nella tabella XIII mostrano che per i bufali analizzati la velocità di accrescimento nei sei periodi di tempo considerati raggiunse il suo massimo all'età di 150 giorni sia per la massa protidica che per le masse di P e Ca.

La rappresentazione grafica della velocità dell'accre-

scimento delle masse di struttura dei bufali nei periodi considerati è data dalla iperbole fig. 5.

Anche per la velocità di accrescimento delle masse di struttura dei bufali differenze di un certo rilievo si verificano da un soggetto all'altro malgrado la provenienza dal medesimo allevamento e la costanza del razionamento e della composizione chimica degli alimenti somministrati. Limitando la esemplificazione ai tre soggetti analizzati per ultimi al compimento del 180mo giorno dalla nascita le differenze individuali della velocità di accrescimento delle masse attive appaiono definite dai dati riportati nella tabella XIV, dai grafici (figg. 6, 7, 8) e dalla iperbole (fig. 9).

L'incremento del peso vivo, come già accennato, non è un indice sicuro della reale entità dell'accrescimento degli animali giovani non consentendo la discriminazione della quota parte del peso rappresentata dal variabile ingombro dell'ap-

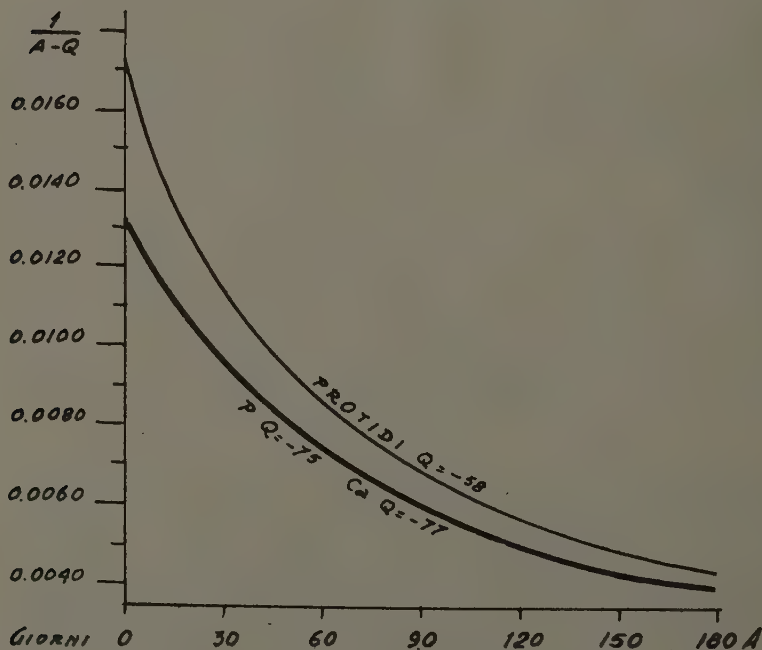


FIG. 5. – Iperbole della velocità media dell'accrescimento delle masse attive dei bufali analizzati.

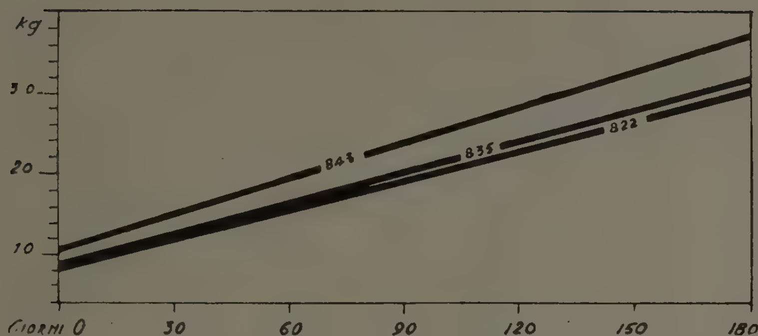


FIG. 6. – Incremento individuale della massa protidica dei bufali analizzati a 180 giorni di vita.

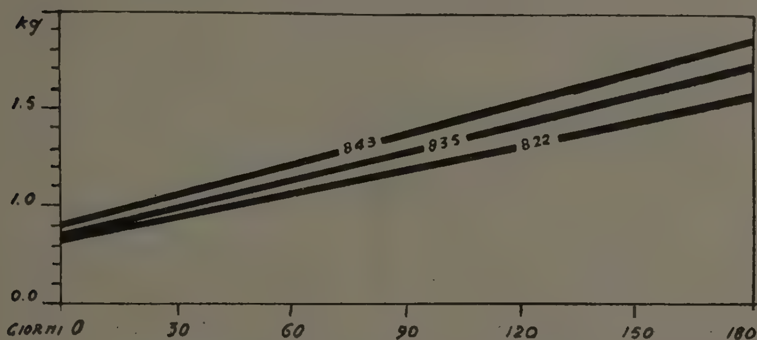


FIG. 7. – Incremento individuale della massa di P dei bufali analizzati a 180 giorni di vita.

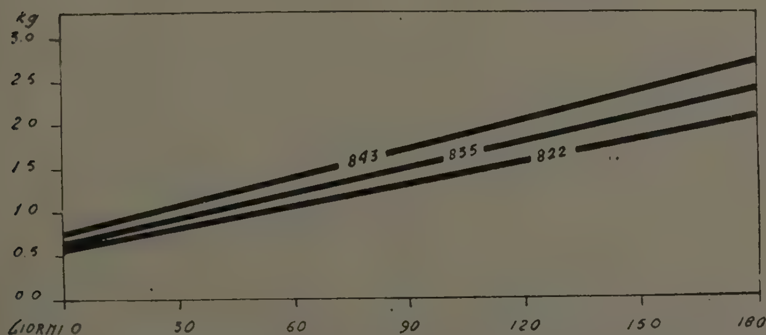


FIG. 8. – Incremento individuale della massa di Ca dei bufali analizzati a 180 giorni di vita.

TABELLA XIV. – **Costanti delle equazioni esprimenti l'accrescimento delle masse di struttura dei bufali nei primi 180 giorni di età e la corrispondente velocità**

Periodi (giorni dalla nascita)	Massa protidica		Massa di P		Massa di Ca	
	$\frac{dV}{dt}$	Q	$\frac{dV}{dt} 10^{-3}$	Q	$\frac{dV}{dt} 10^{-3}$	Q
30 giorni	0,1231	— 62	3,33	— 90	6,4	— 99
60 »	0,1286	— 68	3,83	— 90	6,7	— 99
90 »	0.1605	— 54	4,43	— 76	8,7	— 75
120 »	0,1668	— 53	4,95	— 70	9,7	— 70
150 »	0,1504	— 49	5,17	— 56	10,6	— 54
180 »	0,1368	— 64	4,90	— 68	9,8	— 67

parato digerente, dal contenuto in acqua dei tessuti, dalla deposizione del grasso ecc., ma comunemente le variazioni del peso vivo rappresentano il criterio maggiormente seguito nella valutazione della crescenza degli animali giovani perché di facile e immediata applicazione. Per attenuare alcune delle citate cause di errore e normalizzare il modo di esprimere le variazioni del peso vivo nelle esperienze di alimentazione, B. Maymone e C. Sircana (1930) proposero, a seguito di una vasta dimostrazione, di esprimere in maniera uniforme le variazioni del peso vivo nei periodi sperimentali a mezzo dell'equazione di regressione ricavata dalla serie grezza dei pesi il cui impiego tende ora a generalizzarsi, perché il calcolo mediante la retta di regressione presenta l'indiscutibile vantaggio di prescindere dalle

TABELLA XV. – **Costanti dell'accrescimento delle masse attive dei 3 bufali analizzati al 180° giorno dalla nascita e della corrispondente velocità**

Bufali	Peso vivo alla nascita	Massa protidica		Massa di P		Massa di Ca	
		$\frac{dV}{dt}$	Q	$\frac{dV}{dt}$	Q	$\frac{dV}{dt}$	Q
N. 822 . . .	40,00	0,1267	— 63	0,0044	— 71	0,0088	— 69
» 835 . . .	41,00	0,1300	— 63	0,0051	— 63	0,0010	— 62
» 843 . . .	50,00	0,1538	— 65	0,0054	— 72	0,0110	— 69
Medie . .	43,66	0,1368	— 64	0,0049	— 68	0,0098	— 67

oscillazioni casuali le quali nel caso dell'accrescimento ponderale medio esercitano un forte disturbo dato che tale accrescimento è calcolato sul primo e sull'ultimo dato grezzo della serie senza che da questi venga eliminata la componente casuale.

Esprimendo in tal modo a mezzo delle seguenti equazioni:

fino a 30 giorni: $y_1 = 41{,}5 + 0{,}627 \times$
» 60 » : $y_2 = 41{,}2 + 0{,}733 \times$
» 90 » : $y_3 = 40{,}9 + 0{,}760 \times$
» 120 » : $y_4 = 40{,}4 + 0{,}766 \times$
» 150 » : $y_5 = 41{,}1 + 0{,}750 \times$
» 180 » : $y_6 = 45{,}3 + 0{,}720 \times$

l'andamento medio giornaliero del peso vivo dei bufali nei periodi considerati (il numero dei soggetti diminuì da un periodo all'altro) ne deriva (tabella XV) una distribuzione degli incrementi ponderali in rapporto all'età più regolare di quello espresso dalla differenza di peso fra periodi successivi e *sopratutto* i valori ottenuti per regressione presentano un andamento più corrispondente a quello dell'incremento reale medio della *massa protidica* alla medesima età, anche se la esiguità dei dati non consiglia di valutarne la correlazione.

TABELLA XVI. – **Incrementi di peso vivo nell'accrescimento dei bufali**

Età	N. dei soggetti	Peso vivo medio alla nascita kg.	Peso vivo medio alla fine del periodo kg.	Accrescimento medio giornaliero		Increm. giorn. medio della massa protidica kg.
				calcolato sulla differenza kg.	calcolato con la regressione kg.	
30 giorni	11	41,5	60,3	0,627	0,627	0,124
60 »	9	42,3	86,2	0,730	0,733	0,129
90 »	7	41,9	109,6	0,753	0,760	0,160
120 »	6	41,7	132,7	0,757	0,766	0,167
150 »	5	41,2	151,0	0,733	0,750	0,148
180 »	3	43,7	170,1	0,703	0,720	01,36

In *valore assoluto* gli incrementi medi giornalieri di *peso vivo* dei bufali sui quali si è sperimentato sono risultati inferiori a quelli *ottenuti* nella sede sperimentale di Tor Mancina in *altra serie* di esperienze (A. Salerno, 1941)

su 10 bufale di sesso femminile dalla nascita a sei mesi di età, alimentati *ad libitum*, specialmente se si tiene conto della differenza di sesso.

Accrescimento medio giornaliero di 10 bufali ♀ alimentati ad libitum in precedenti esperienze *

1° mese	kg.	0,703
2° »	»	0,798
3° »	»	0,835
4° »	»	0,884
5° »	»	0,921
6° »	»	0,800

* Incrementi calcolati per differenza fra pesi raggiunti in periodi successivi.

Il minore incremento giornaliero di peso vivo dei bufali nelle esperienze oggetto della trattazione, come già si è fatto osservare per il minore consumo di alimenti, è attribuibile, probabil-

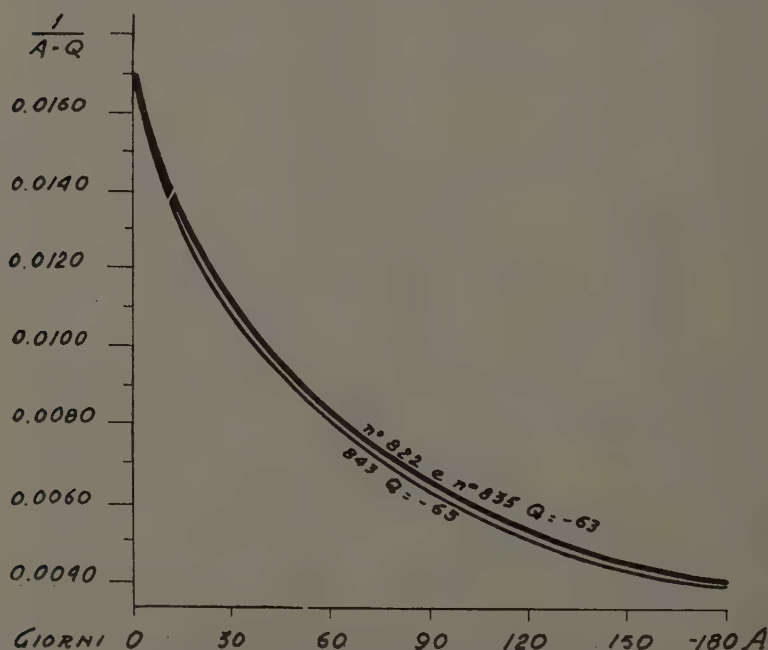


FIG. 9. – Iperbole della velocità di accrescimento delle masse protidiche individuabili dei bufali analizzati a 180 giorni dalla nascita.

mente, allo stress provocato nel corso delle esperienze dall'applicazione dei finimenti per la raccolta delle feci e delle urine. Peraltro, gli accrescimenti registrati nel corso delle esperienze, in periodo anteriore alla pubertà dei bufali, non si allontanano molto dallo standard fissato da C. A. Matthens e M. H. Fohrman (1955) per i bovini « Holstein » allevati a Beltsville e per i vitelli di altre razze bovine da latte da noi osservati.

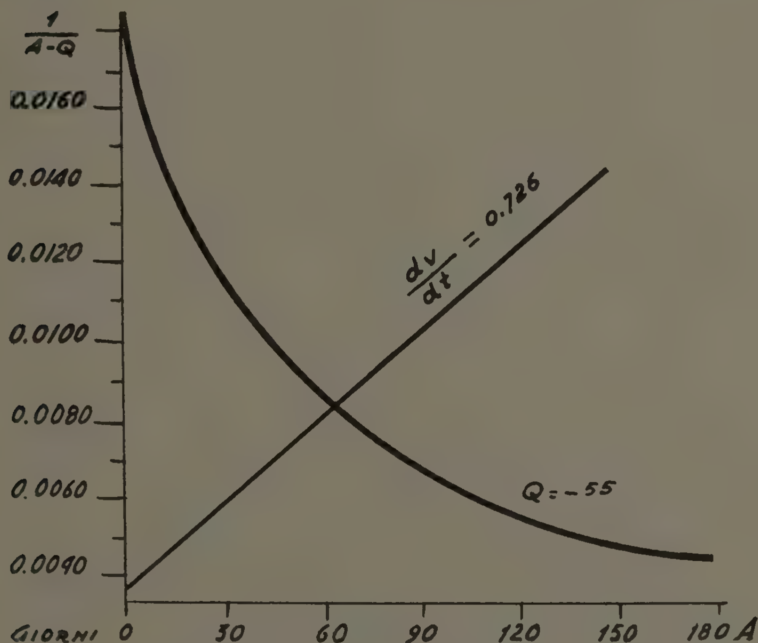


FIG. 10. – Accrescimento del peso vivo e velocità media di accrescimento dei bufali analizzati.

Analiticamente la velocità dell'accrescimento del peso vivo si può esprimere con la medesima derivata logaritmica

$$\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dA} = \frac{K}{(A - Q)\, K} = \frac{1}{(A - Q)}$$

adottata per la velocità delle masse attive la cui valutazione secondo Mollgaard resta la più significativa e la sola da prendere in considerazione nelle ricerche sperimentali. Limi-

TABELLA XVII. - **Costanti delle equazioni esprimenti l'accrescimento individuale di 5 bufali nei primi 150 giorni di vita e la velocità corrispondente**

	V_0	$\frac{dV}{dt}$	Q
N. 828	32,2	0,819	— 40
» 846	39,8	0,706	— 56
» 822	44,1	0,645	— 69
» 835	38,9	0,775	— 50
» 843	47,4	0,842	— 56
Medie	40,4	0,756	— 56

tando la esemplificazione ai cinque soggetti presenti nelle nostre esperienze alla fine del 5º mese di età, la cui velocità media dell'accrescimento del peso vivo per A = t.

$$H = \frac{1}{A - Q} = \frac{1}{A + 52} \quad (Q = -55)$$

è rappresentata dall'iperbole (fig. 9). I dati riportati nella tabella XVI in cui è posto A = t mostrano differenze individuali sensibili della velocità dell'accrescimento del peso vivo a parità di età, sesso, fattori ambientali, ecc., e queste denotano le difficoltà della realizzazione nelle esperienze pratiche di alimentazione, di risposte comparabili nei gruppi di soggetti messi a confronto e la necessità dell'adozione di periodi preparatori sufficientemente lunghi per l'accertamento delle risposte individuali al razionamento di base.

6. – Composizione chimica degli incrementi di peso vivo, rendimento energetico e ritenuta di N, P, Ca nella crescenza dei bufali.

La composizione chimica degli incrementi di peso vivo è stata calcolata con sufficiente approssimazione operando la media dei valori (tabella XVIII) ottenuti per i soggetti analizzati all'inizio ed alla fine di ciascun periodo di 30 giorni. Per il 1º mese di vita la composizione dell'incremento giornaliero si è ottenuta

TABELLA XVIII. – **Composizione chimica del peso vivo alle varie età dei bufali analizzati alla fine di ciascun periodo. (Dati riferiti alla sost. secca)**

Periodi e soggetti	Umidità %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	N %	P %	Ca %
1° mese:								
n. 806 . .	70,56	19,71	4,40	4,47	0,85	3,15	0,72	1,40
» 810 . .	69,69	20,43	3,97	4,38	0,52	3,27	0,70	1,35
Medie. .	70,12	20,07	4,69	4,42	0,68	3,21	0,71	1,37
2° mese:								
n. 819 . .	68,42	20,38	6,25	4,29	0,67	3,26	0,68	1,33
» 821 . .	67,54	21,09	6,60	4,36	0,41	3,37	0,70	1,36
Medie .	67,98	20,74	6,42	4,32	0,54	3,31	0,69	1,34
3° mese:								
n. 817 . .	66,55	21,28	7,28	4,26	0,62	3,40	0,68	1,32
4° mese:								
n. 813 . .	65,58	22,47	6,05	4,61	0,28	3,60	0,73	1,43
5° mese:								
n. 828 . .	66,70	20,59	7,26	4,91	0,56	3,29	0,78	1,52
» 846 . .	66,20	20,43	7,34	4,47	1,29	3,27	0,77	1,47
Medie .	66,30	20,01	7,30	4,82	0,94	3,28	0,78	1,49
6° mese:								
n. 822 . .	67,30	20,81	6,67	4,66	0,56	3,33	0,75	1,45
» 835 . .	68,72	18,81	6,68	4,71	1,08	3,01	0,74	1,44
» 843 . .	65,51	20,24	8,10	4,84	1,32	3,24	0,74	1,47
Medie .	67,14	19,93	7,15	4,74	0,99	3,19	0,74	1,45
Media generale .	68,45	20,57	5,72	4,57	0,68	3,29	0,74	1,43

o p e r a n d o fla media dei valori della composizione chimica presumibile alla n a s c i t a (Tabella 3) ed i valori della composizione chimica dei medesimi soggetti analizzati al c o m p i m e n t o del periodo di vita prestabilito.

I dati esposti nella tabella XVIII non d e n o t a n o variazioni sistematiche di molto rilievo nella composizione chimica dei soggetti da un periodo all'altro se si e c c e t t u a n o per la durata dell'in-

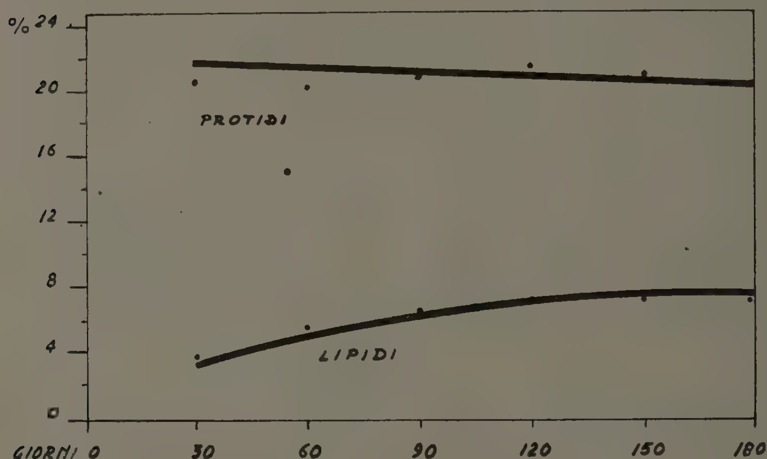


FIG. 11. – Contenuto percentuale medio in protidi e lipidi degli incrementi di peso vivo dalla nascita al 6° mese di vita.

tero periodo di tempo (180 giorni) il l e g g e r o costante abbassamento del contenuto in acqua col progredire dell'età e l ' e l e v a r s i progressivo del tenore di lipidi.

I valori t r o v a t i per la composizione chimica degli i n c r e m e n t i di peso vivo dei bufali (tabelle XIX e XX e fig. 11) nel primo periodo di vita (dalla nascita alla pubertà) d i v e r s i f i c a n o poco da quelli assegnati da altri autori ai bovini. Probabilmente i bufali p r e s e n t a n o , a parità di età, un contenuto percentuale di protidi alquanto più elevato e più basso di lipidi. Differiscono, invece, f o r t e m e n t e fin dalla nascita dai valori riscontrati per i suini da G. B e r g e e T. I n t r e b o (1954) nei quali il contenuto in p r o t i d i del corpo intero si aggira intorno al 15% differenziandosi poco dal contenuto percentuale in lipidi che nella specie suina r i s u l t a più elevato delle altre specie.

TABELLA XIX. – **Composizione chimica media degli incrementi di peso vivo dei bufali dalla nascita a 180 giorni. (Dati riferiti alla sost. secca)**

Età	Umidità %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Ceneri	Estrattivi inazotati %	N %	P %	Ca %	Cal. per kg. peso vivo
Nascita a 30 giorni: . . .	70,85	20,07	3,87	4,59	0,62	3,21	1,42	0,73	1549
da 30 a 60 giorni	69,05	20,48	5,55	5,37	0,63	3,26	1,35	0,70	1716
da 60 a 90 »	67,26	21,01	6,85	4,29	0,59	3,36	1,33	0,68	1878
da 90 a 120 »	66,06	21,87	7,17	4,43	0,47	3,50	1,37	0,70	1947
da 120 a 150 »	65,94	21,24	7,18	4,71	0,93	3,40	1,46	0,75	1932
da 150 a 180 »	66,69	20,25	7,28	4,78	1,00	3,24	1,47	0,76	1818
Medie . . .	**67,64**	**20,81**	**6,32**	**4,53**	**0,71**	**3,33**	**1,40**	**0,72**	**1814**
Errore della media . . .	*0,79*	*0,30*	*0,56*	*0,08*	*0,09*	*0,06*	*0,02*	*0,04*	*63,33*
Deviazione standard (±)	*1,94*	*0,74*	*1,36*	*0,20*	*0,21*	*0,15*	*0,06*	*0,01*	*155,12*

Come appare dai dati riportati nella tabella XX la massa attiva corporea dei bufali nel 1° periodo di vita, analogamente a quanto avviene per i bovini, è rappresentata, essenzialmente, dai protidi il cui tenore nella sost. secca da circa il 70 % alla nascita si abbassa a circa il 61 % a 180 giorni.

Disponendosi per ciascun soggetto dei dati riguardanti il consumo effettivo di alimenti, la digeribilità, l'incremento della massa attiva ecc., i bilanci energetico, protidico e minerale sono stati ricavati in maniera più sicura riferendoli a ciascuno dei soggetti sui quali si è sperimentato per indagarne, anche le variazioni individuali del rendimento.

Per economia di spazio i numerosi dati concernenti il rendimento energetico dell'alimentazione dei bufali in accrescimento sono riassunti nelle tabelle XXI e XXII.

Nell'alimentazione lattea esclusiva (tabella XXI) praticata nei primi tre mesi di vita dei bufali l'assorbimento di principi nutritivi e di energia per kg di latte consumato risultò elevato in relazione all'alto livello riscontrato (tabella IX) per la digeribilità dei protidi, lipidi e lattosio. Tuttavia a parità d'incremento medio giornaliero di peso vivo (rispettivamente

TABELLA XX. – **Composizione chimica media della sostanza secca degli incrementi di peso vivo dei bufali dalla nascita a 180 giorni**

Età	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	N %	P %	Ca %
Nascita a 30 giorni	68,85	13,28	15,75	2,12	11,02	4,87	2,50
da 30 a 60 giorni .	65,91	17,93	14,12	2,04	10,55	4,36	2,26
da 60 a 90 giorni .	64,17	20,92	13,10	1,81	10,27	4,06	2,08
da 90 a 120 giorni .	64,44	21,13	13,05	1,38	10,31	4,04	2,06
da 120 a 150 giorni	62,36	21,08	13,83	2,73	9,98	4,29	2,20
da 150 a 180 giorni	60,79	21,86	14,35	3,00	9,73	4,41	2,28
Medie . . .	**64,42**	**19,37**	**14,03**	**2,18**	**10,31**	**4,34**	**2,23**
Errore delle medie (±) .	*1,14*	*1,34*	*0,40*	*0,24*	*0,29*	*0,01*	*0,06*
Deviazione standard(±)	*2,80*	*3,28*	*0,99*	*0,59*	*0,71*	*0,30*	*0,14*

kg. 0,625 nel 1° mese, kg 0,628 nel 2° mese) una differenza si è palesata nella quantità di Cal. occorse per l'incremento di un kg di peso vivo (in media Cal. 7208 nei primi 30 giorni, Cal. 8547 nei 60 giorni) e conseguentemente per la quantità di latte occorsa per l'incremento di 1 kg di peso vivo passata da kg 10,865 nel 1° mese a kg 12.676 nel 2° mese. Differenze di minore entità si sono notate, invece, fra le quantità di Cal. contenute in 1 kg di incremento reale di protidi, lipidi e glucidi corporei direttamente determinate analizzando il corpo intero che è risultato in media pari a Cal. 6679 nel 1° mese di vita, Cal. 6897 nel 2° mese, Cal. 6622 nel 3° mese. Ma in generale il quadro del rendimento energetico. nei periodi di vita esaminati, è caratterizzato, essenzialmente, anche per le conseguenze di ordine pratico che ne derivano, dal progressivo abbassamento della quota parte della energia contenuta negli alimenti consumati fissata nei tessuti che, salvo lievi irregolarità, si è abbassata (tabelle XXI e XXII e fig. 12) da circa il 27%, nel primo mese di vita a poco più del 19 % nel sesto mese di vita. Conseguentemente le Cal. occorse per l'incremento di 1 kg di peso vivo sono passate, in media, da Cal. 7208 nei primi 30 giorni

TABELLA XXI. – **Rendimento energetico dell'alimentazione lattea esclusiva dei bufali nei primi due mesi di vita**

Periodi e soggetti	Latte consumato nel periodo	Ingestione media giornaliera			Incremento reale di protidi, lipidi, glucidi corporei direttamente determinati				Incremento di peso vivo						Rendimento espresso in termini di energia netta U.Scand. per 1 kg. incremento peso vivo
		Latte	Protidi lipidi glucidi digeribili	Cal.	Incremento totale nel periodo	Incremento medio giornaliero	Cal./kg.	Cal. fissate nei tessuti	Totale nel periodo	media giornaliera	Latte consumato per 1 kg. incremento peso vivo	Cal. occorse per l'incremento di 1 kg. peso vivo	Cal. in 1 kg. incremento peso vivo	Rendimento delle calorie occorse	
	kg.	kg.	kg.		kg.	kg.		%	kg.	kg.	kg.			%	
Dalla nascita a 30 giorni:															
n. 806 . . .	179,3	5,943	0,648	4.153	4.537	0,151	6.772	24,96	16,2	0,548	11.c68	7429	1854	25.01	2.387
» » . . .	217,4	7.025	0.798	4.914	7.062	0,235	6.736	28,77	21,1	0,703	10.303	6987	2010	28.77	2.278
Medie . . .	198,35	6.484	0.723	4.533	5.800	0,193	6.679	26,87	18,65	0,625	10.865	7208	1982	26.92	2.332
Dalla nascita a 60 giorni:															
n. 819 . . .	451,8	7.530	0.818	5.076	11.857	0,197	6.829	26.59	41,4	0,690	10.913	7357	1956	26.59	2.406
» 821 . . .	489,5	8.158	0.886	5.502	11.632	0,193	6.964	24,54	33,9	0,565	14.439	9738	2389	24.53	3.139
Medie . . .	470,6	7.844	0.852	5.289	11.745	0,195	6.897	25,57	37,6	0.628	12.676	8547	2172	25.56	2.772
Dalla nascita a 90 giorni:															
n. 817 * . . .	726,4	8.071	0.927	5.673	23.714	0,263	6.662	28,80	65,65	0,730	—	7778	2240	28.80	2.501

TABELLA XXII. – **Rendimento energetico dell'alimentazione mista dal 4° al 6° mese di vita dei bufali**

Periodi e soggetti	Sostanze digeribili ingerite nel periodo	Ingestione media giornaliera		Incremento reale di protidi, lipidi, glucidi corporei direttamente determinati				Incremento di peso vivo						Rendimento espresso in termini di energia netta U.Scand. per 1 kg. incremento peso vivo
		Protipi lipidi glucidi digeribili	Cal.	Incremento totale nel periodo	Incremento medio giornaliero	Cal./kg.	Cal. fissate nei tessuti	Totale nel periodo	Medio giornaliero	Sost. dig. consumate per 1 kg. incremento peso vivo	Cal. occorse per l'incremento di 1 kg. peso vivo	Cal. in 1 kg. incremento peso vivo	Rendimento delle calorie occorse	
	kg.	kg.		kg.	kg.		%	kg.	kg.	kg.			%	
Dalla nascita a 120 giorni:														
n. 813	114,22	0,952	5.6833	1,751	0,264	5.929	27,52	84,60	0,703	1,350	8.084	2.250	2.752	2.611
Dalla nascita a 150 giorni:														
n. 828	178,61	1,190	6.7983	8,733	0,258	5.676	21,56	111,50	0,743	1,602	9.145	1.971	21,56	2,931
» 846	174,67	1,162	6,6313	7,540	0,250	5.841	22,04	104,41	0,696	1,672	9.526	2.100	22,04	3,058
Medie . . .	176,64	1,176	6.7143	8,136	0,254	5.759	21,80	107,95	0,720	1,6371	9.335	2.035	21,80	2,994
Dalla nascita a 180 giorni:														
n. 822	181,85	1,010	6,8743	7,160	0,206	5.792	17,40	108,40	0,602	1.6771	1.416	1.985	17,40	3,652
» 835	207,77	1,153	6.7844	0,990	0,227	5.736	19,26	127,35	0,707	1.6311	9.488	1.846	19,26	3,075
» 843	253,78	1.409	7.7744	9.173	0,272	6.028	21,38	136,70	0,759	1,8562	0.140	2.062	20,38	3.244
Medie . . .	214,47	1,190	7.1774	2,441	0,253	5.852	19,35	124,25	0,689	1,7213	0.381	1.964	19.35	3,324

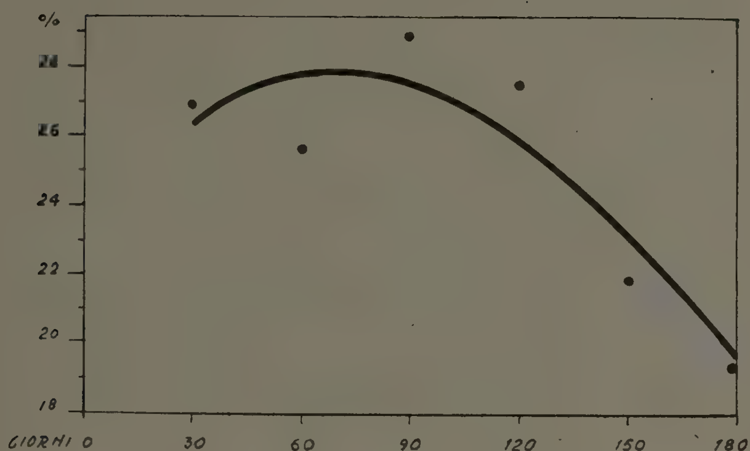


FIG. 12. – Abbassamento del rendimento energetico in funzione dell'età: percentuale dell'energia (C a l.) degli alimenti effettivamente consumati fissata nei tessuti.

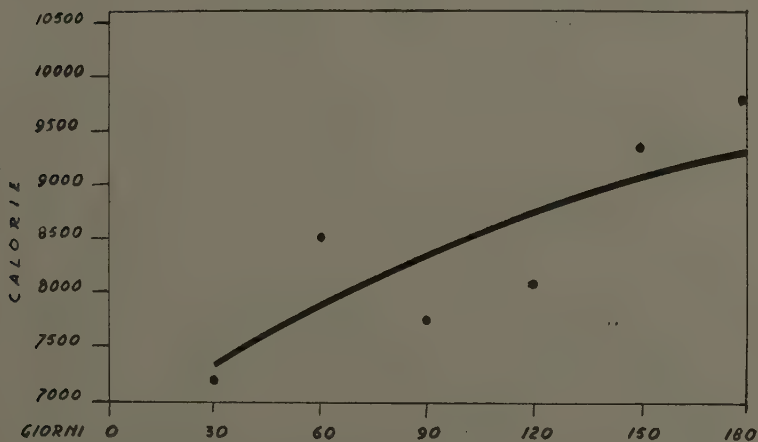


FIG. 13. – Elevazione in funzione dell'età delle C a l. occorse per l'incremento di 1 kg di peso vivo.

di vita a Cal. 10.380 nel sesto mese di vita (tabelle XXI e XXII e fig. 13).

Non si sono notate, invece, per effetto dell'età, differenze sistematiche sensibili sia per il contenuto in Calorie (Cal/kg) dell'incremento reale della massa intera (lipidi compresi) dei tessuti dell'organismo determinata, come si è detto, per via analitica, che per il contenuto in Cal. del kg di peso vivo (notevolmente più basso per il contenuto di acqua) alle varie età (tabelle XXI e XXII e fig. 14).

L'influenza dell'età sul rendimento energetico appare altresì evidente esprimendo in termini di energia netta (Unità scand. Cal. 1650) il consumo effettivo giornaliero di energia netta a partire dalla nascita e l'energia netta occorsa per l'incremento di 1 kg di peso vivo alle varie età, determinata in base ai consumi effettivi di alimenti ed alla digeribilità sperimentalmente determinata per ciascuno dei bufali oggetto delle esperienze (fig. 15).

Consumo giornaliero medio effettivo di energia netta a partire dalla nascita
(U. scand. Cal. 1650)

Nascita a 30 giorni	1,45
» » 60 »	1,72
» » 90 »	1,82
» » 120 »	1,84
» » 150 »	2,15
» » 180 »	2,41

Energia netta occorso alle varie età per l'incremento di 1 kg. di peso vivo. (U. Scand. Cal. 1650).

Nascita a 30 giorni	2,35
da 30 » 60 »	2,77
» 60 » 90 »	2,50
» 90 » 120 »	2,61
» 120 » 150 »	2,99
» 150 » 180 »	3,32

L'indice di consumo espresso in quantità di sostanze digeribili occorse per l'incremento di 1 kg di peso vivo risultò, in media, pari a

Nascita a 30 giorni	kg.	1,165
da 30 » 60 »	»	1,376
» 60 » 90 »	»	1,271
» 90 » 120 »	»	1,353
» 120 » 150 »	»	1,637
» 150 » 180 »	»	1,721

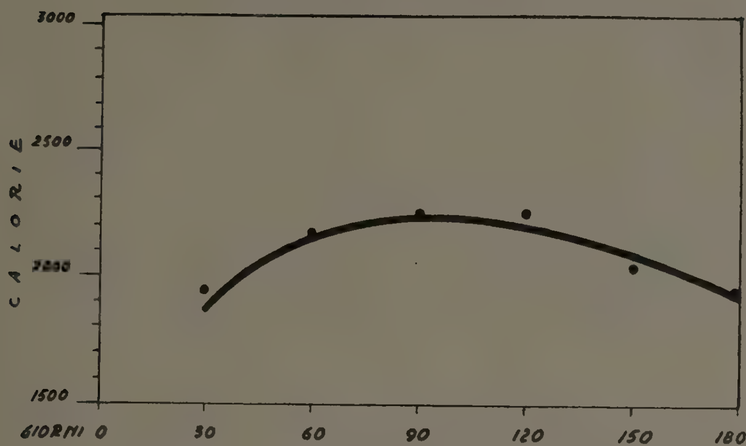


Fig. 14. – Contenuto in Cal / kg alle varie età dell'incremento reale di peso vivo.

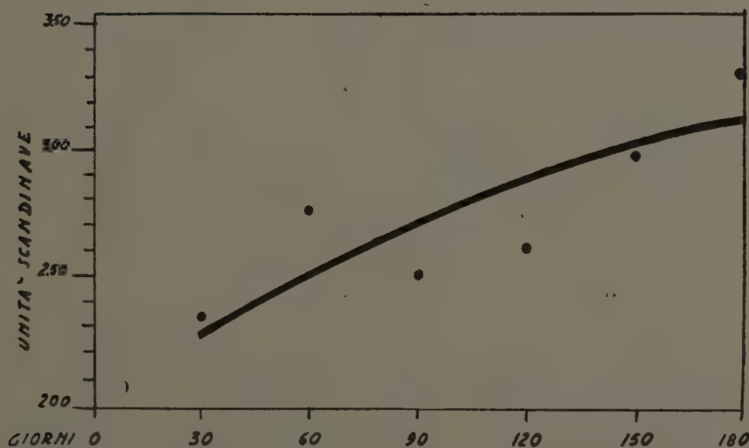


Fig. 15. – Consumo giornaliero medio di energia netta dalla nascita al 6° mese di vita per l'incremento di 1 kg di peso vivo (Un. scand.).

I consumi effettivi indicati hanno assicurato ai 3 soggetti numeri 822, 835 e 843, analizzati per ultimi al compimento del 180mo giorno un accumulo reale medio giornaliero di energia nei tessuti pari a Cal. 1290 dalla nascita a 180 giorni, ed un accrescimento medio giornaliero di peso vivo pari a kg 0,690.

Probabilmente come già si è accennato consumi ed incrementi alquanto maggiori si sarebbero ottenuti in soggetti non sottoposti in ciascun periodo allo stress di adattamento ai finimenti per la raccolta delle feci e delle urine.

Il quadro del rendimento energetico nei periodi di vita presi in esame risulta, infine, caratterizzato dalle notevoli differenze individuali (tabelle XXI e XXII) fra soggetti, sia per il rendimento in Cal. fissate nei tessuti, sia per le Cal. occorse per l'incremento di 1 kg di peso vivo.

Consumo giornaliero di energia metabolizzabile per kg di peso vivo dei bufali (Cal. /kg di peso vivo).

Dalla	nascita	a 30	giorni	. . . .	Cal.	62
»	»	» 60	»	. . . .	»	55
»	»	» 90	»	. . . .	»	49
»	»	» 120	»	. . . .	»	44
»	»	» 150	»	. . . .	»	49
»	»	» 180	»	. . . .	»	45

Il consumo giornaliero per kg di peso vivo a partire dalla nascita, espresso in energia metabolizzabile contenuta nelle sostanze digeribili ingerite, presentò oscillazioni di scarsa entità pur notandosi la tendenza a diminuire con l'età e quindi con l'aumento del peso vivo dei soggetti.

Con il razionamento adottato l'aumento di un kg di peso vivo si è ottenuto, mediamente, con :

kg	1,165	di	sost.	digeribili	della nascita a	30	giorni
»	1,376	»	»	»	da 30 »	60	»
»	1,271	»	»	»	» 60 »	90	»
»	1,353	»	»	»	» 90 »	120	»
»	1,637	»	»	»	» 120 »	150	»
»	1,721	»	»	»	» 150 »	180	»

Il quoziente di produzione di Möllgaard, dato dal rapporto dell'energia dei protidi digeribili e l'energia totale della razione, variò come segue:

nel 1º mese di vita risultò pari a	0,247
» 2º » » » » » »	0,257
» 3º » » » » » »	0,349
» 4º » » » » » »	0,241
» 5º » » » » » »	0,200
» 6º » » » » » »	0,211

L'andamento irregolare al 3º e 4º mese di vita è attribuibile più che altro alla esiguità del numero dei soggetti sui quali si è sperimentato.

Ritenuta di N.

L'ingestione media giornalierà di N nei periodi di vita presi in esame, risultò nei primi due mesi lievemente superiore (espressa in protidi N 6,25) al fabbisogno contemplato dallo standard 1956 del National Research Council U.S.A. per i vitelli, malgrado il livello relativamente basso del consumo alimentare non avendo i soggetti ingerito l'intero quantitativo di latte somministrato (rispettivamente kg 8 giornalieri nel 1º mese di vita e kg 9 nel secondo mese) e decisivamente superiore a partire dal 4º mese come appare dai dati seguenti:

Protidi digeribili giornalmente ingeriti per kg di peso vivo.

	(g)
Dalla nascita a 30 giorni	3,90
da 30 a 60 giorni	3,95
» 60 » 90 »	3,56
» 90 » 120 »	3,02
» 120 » 150 »	3,35
» 150 » 180 »	2,93

Il valore biologico dei protidi ingeriti risultò elevato trattandosi dei protidi in-toto del latte nei primi tre mesi ed in buona parte anche di protidi del latte dal 4º al 6º mese di vita, come si evince dal Coeff. di efficienza protidica del

razionamento adottato paragonato al coeff. 2,9 comunemente assegnato ai protidi del latte essiccato. Furono realizzate in tal modo condizioni favorevoli per la utilizzazione dei protidi alimentari.

Coefficienti di efficienza protidica del razionamento (Protein efficiency ratio).

Dalla nascita a 30 giorni	2,86
da 30 I 60 giorni	2,33
» 60 » 90 »	2,51
» 90 » 120 »	2,46
» 120 » 150 »	2,12
» 150 » 180 »	2,000

I dati riportati nella tabella XXIII ricavati dalla analisi chimica del corpo intero dei bufali alle varie età ed il diagramma (fig. 16) mostrano che la ritenuta giornaliera di N espressa in percentuale dell'*N* ingerito si abbassò pressoché regolarmente dal 58,76 % nel 1° mese di vita al 36,44 % nel sesto mese di vita. Parallelamente l'*N* ritenuto per 100 kg di peso vivo da g 42 circa nel 1° mese di vita diminuì di circa la metà (g 20,7) nel sesto mese di vita.

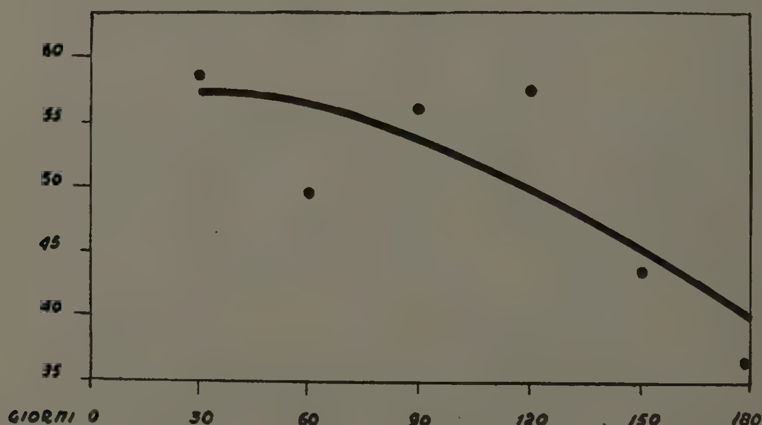


FIG. 16. – Ritenuta di azoto nei bufali espressa in percentuale della quantità ingerita.

chimica del corpo intero e ritenuta dei protidi digeribili, desunta dalle esperienze individuali

Periodi e soggetti	Peso vivo medio	Bilancio dell'N					Ritenuta di protidi digeribili				
		N ingerito		N ritenuto		Ritenuta di N in % dello ingerito	Ingeriti		Ritenuti		Ritenuta di protidi digeribili in % dello ingerito
		per capo	per kg. 100 peso vivo	per capo	per kg. 100 peso vivo		per capo	per kg. 100 peso vivo	per capo	per kg. 100 peso vivo	
		g	g	g	g		g	g	g	g	
Dalla nascita a 30 giorni:											
n. 806	46,10	30,42	65,99	16,08	34,88	52,86	157,3	819,5	100,6	218,2	68,29
» 810	49,05	37,16	75,76	24,03	48,99	64,67	223,5	454,6	145,7	297,0	65,34
Medie	47,57	33,79	70,87	20,05	41,94	58,76	185,4	387,1	123,1	237,6	66,81
Da 30 a 60 giorni:											
n. 819	60,70	38,42	63,29	20,05	33,03	52,19	233,4	384,5	130,8	215,5	56,05
» 821	64,45	42,91	66,58	20,21	31,36	47,10	260,8	404,7	126,4	196,1	48,46
Medie	62,57	40,66	64,94	20,13	32,19	49,64	247,1	394,6	128,6	205,8	52,25
Da 60 a 90 giorni:											
n. 817	75,82	45,49	60,00	25,68	33,87	56,45	269,7	355,7	165,0	217,6	61,18
Da 90 a 120 giorni:											
n. 813	86,30	45,24	52,42	26,08	30,22	57,65	260,7	302,1	166,8	193,3	63,69
Da 120 a 150 giorni:											
n. 828	88,75	53,18	59,92	23,09	26,02	43,42	312,8	352,5	153,9	173,4	49,19
» 846	94,25	52,35	55,54	22,83	24,22	43,61	301,3	319,7	143,0	151,7	47,45
Medie	91,50	52,76	57,73	22,96	25,12	43,51	107,1	336,1	148,4	162,6	48,32
Da 150 a 180 giorni:											
n. 822	94,20	56,90	60,40	20,27	21,52	32,62	257,3	273,1	126,5	134,4	49,21
» 835	104,68	58,65	56,03	20,80	19,87	35,46	327,2	312,6	129,9	124,1	39,70
» 843	118,35	64,34	54,36	24,61	20,79	38,25	343,7	290,4	153,8	130,0	44,77
Medie	105,74	59,96	56è93	21,89	20,73	36,44	309,4	292,0	136,8	129,5	44,56

Andamento analogo presentò (fig. 17) la ritenuta di protidi digeribili i cui dati sono riportati nella medesima tabella XXIII. I dati enunciati per la ritenuta dell'N e dei protidi digeribili rivestono molta importanza perché consentono una interpretazione totalitaria esatta del reale metabolismo protidico nei periodi cui si riferiscono.

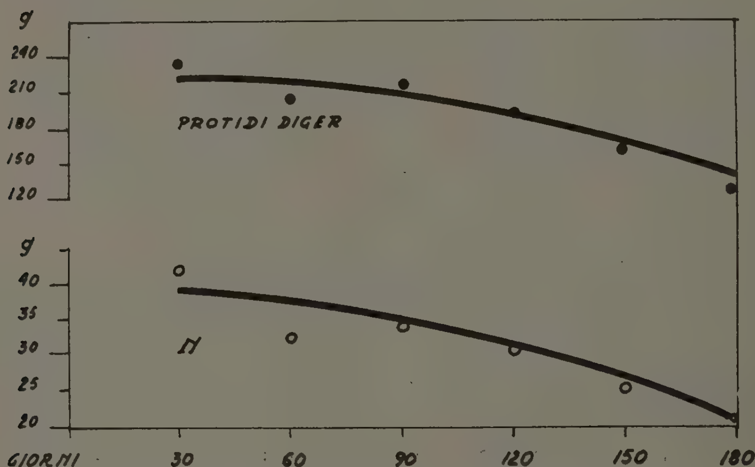


FIG. 17. – Andamento della ritenuta reale di protidi digeribili e di N nella crescenza dei bufali dalla nascita a 180 giorni per 100 kg di peso vivo.

La ritenuta di N è stata indagata anche in ciascuna età dalla nascita a 180 giorni a mezzo di bilanci metabolici della durata di giorni sei data la costanza assoluta del razionamento.

I valori ottenuti (tabella XXIII), non concordano pienamente con quelli ottenuti con i medesimi soggetti analizzando il corpo intero alla fine di ciascun periodo di 30 giorni.

In valore assoluto e percentuale la ritenuta di N desunta dai bilanci metabolici risultò in generale sensibilmente suderiore a quella reale ricavata dall'analisi chimica del corpo intero di ciascun bufalo. Più marcato risultò, inoltre, l'abbassamento della ritenuta di N col progredire dell'età, che dall'85 % nel 1° mese di vita si abbassò a circa il 33 % nel 6° mese di vita. La escrezione renale di N espressa in % dell'escrezione totale (fecale e urinaria) diminuì sensibilmente con l'età mentre andamento opposto manifestò l'escrezione fecale.

TABELLA XXIV. – **Ritenuta protidica nell'accrescimento dei bufali desunta dai bilanci metabolici**

Periodi e soggetti	Peso medio dei soggetti kg.	Ingestione giornaliera media kg.	Escrez. giornaliera N nelle feci g	N nella urina g.	N in totale g.	Ritenzione giornaliera N totale g	N per kg. di peso vivo g.	N in % dell'ingerito
Dalla nascita a 30 giorno:								
n. 806 . . .	46,10	40,79	1,62	6,72	8,34	32,45	0,70	79,55
» 810 . . .	49,05	39,22	1,28	6,02	7,30	31,92	0,65	81,40
Media . . .	**47,57**	**40,00**	**1,45**	**6,37**	**7,82**	**32,18**	**0,67**	**80,47**
Dal 30° al 60° giorno:								
n. 819 . . .	60,70	44,12	1,65	14,92	16,57	27,55	0,45	66,19
» 821 . . .	64,45	47,33	1,68	13,27	14,95	32,38	0,50	68,43
» 835 . . .	69,33	47,35	3,18	12,23	15,41	31,94	0,47	67,47
Media . . .	**64,83**	**46,27**	**2,17**	**13,47**	**15,64**	**30,62**	**0,46**	**67,36**
Dal 60° al 90° giorno:								
n. 817 . . .	75,82	57,82	3,67	12,05	15,72	42,10	0,56	72,81
» 846 . . .	89,20	45,14	4,58	14,09	19,57	25,57	0,29	56,65
Media . . .	**82,51**	**51,48**	**4,12**	**13,52**	**17,64**	**33,83**	**0,42**	**64,73**
Dal 90° al 120° giorno:								
n. 813 . . .	88,75	55,71	6,30	21,65	27,95	27,76	0,31	49,81
» 843 . . .	122,00	47,73	3,34	22,50	25,84	21,89	0,18	45,86
Medie . . .	**105,37**	**51,72**	**4,82**	**22,07**	**26,89**	**24,82**	**0,24**	**47,83**
Dal 120° al 150° giorno:								
n. 828 . . .	88,75	67,19	8,18	18,31	26,49	40,70	0,46	60,58
» 846 . . .	94,25	59,54	11,93	23,84	35,77	23,77	0,25	39,91
Medie . . .	**91,50**	**63,36**	**10,05**	**21,07**	**31,13**	**32,23**	**0,35**	**50,24**
Dal 150° al 180° giorno:								
n. 822 . . .	94,20	66,62	17,65	29,80	47,45	19,17	0,20	28,77
» 835 . . .	104,68	63,51	17,50	25,36	42,86	20,65	0,20	32,25
» 843 . . .	118,35	88,07	19,48	44,30	63,78	24,29	0,21	27,58
Medie . . .	**105,04**	**72,73**	**18,21**	**33,15**	**51,36**	**21,37**	**0,20**	**29,62**

La differenza fra i valori reali della ritenuta dell'N ottenuti con l'analisi chimica del corpo intero e quelli desunti dai bilanci metabolici, indubbiamente di più facile applicazione, sono attribuibili, probabilmente, al fatto che i primi si riferiscono all'accumulo di protidi a partire dalla nascita fino al compimento di ciascun periodo, mentre i secondi si riferiscono a periodi limitati di tempo; nonché alla variabilità delle escrezioni azotate fecali ed urinarie da un giorno all'altro. Comunque le divergenze notate lasciano dubbi sulla validità dell'impiego dei bilanci metabolici protidici ai fini della valutazione della efficienza dei protidi alimentari.

Ritenuta di P e Ca.

Le ritenute di P e Ca sono state determinate, come per l'N, in base alla ingestione effettiva giornaliera dei due elementi in ciascuno dei periodi considerati ed in base ai dati dell'analisi chimica del corpo intero alla fine di ciascun periodo. Per il calcio si è tenuto conto della ingestione giornaliera di Ca presente nell'acqua effettivamente ingerita giorno per giorno dai singoli soggetti.

Una serie parallela di determinazioni analoga a quella dell'N è stata fatta per ciascun elemento praticando i bilanci metabolici.

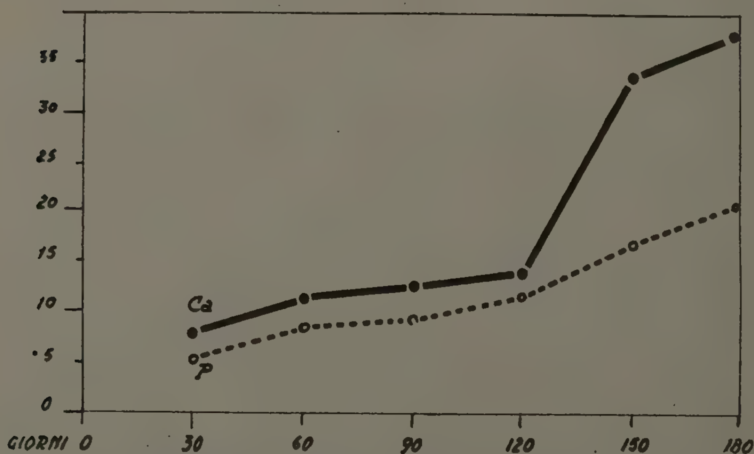


Fig. 18. – Consumo effettivo medio giornaliero di Ca e di P dalla nascita al 6° mese di vita dei bufali in esperimento.

Periodi e soggetti	Peso vivo medio nei periodi	P					Ca					Rapp. $\frac{Ca}{P}$
		Ingestione media giornaliera per capo	Ingestione media giornaliera per 100 kg. peso vivo	Ritenuta media giornaliera per capo	Ritenuta media giornaliera per 100 kg. peso vivo	Ritenuta in % della ingestione	Ingestione media giornaliera per capo	Ingestione media giornaliera per 100 kg. peso vivo	Ritenuta media giornaliera per capo	Ritenuta media giornaliera per 100 kg. peso vivo	Ritenuta in % della ingestione	
	kg.	g.	g.	g.	g.		g.	g.	g.	g.		
Dalla nascita a 30 giorni:												
n. 806	46,10	5,0	10,8	2,9	629	58,00	7,6	16,5	5,9	12,68	77,63	1,97
» 810	49,05	6,1	12,4	3,7	7,56	60,65	9,1	18,5	7,0	14,27	76,92	1,93
Medie . . .	47,57	5,55	11,60	3,3	6,94	49,33	8,35	17,50	6,4	13,47	77,27	1,95
Da 30 a 60 giorni:												
n. 819	60,70	6,4	10,5	3,61	5,94	56,00	9,6	15,8	7,0	11,53	72,92	1,95
» 821	64,45	7,3	11,3	3,23	5,01	44,00	9,8	15,2	6,0	9,31	61,22	1,95
Medie	62,57	6,85	10,90	3,42	5,47	50,00	9,7	15,5	6,50	10,42	67,91	1,95
Da 60 a 90 giorni:												
n. 817	75,82	7,7	10,20	4,43	5,84	57,53	10,9	14,3	9,67	11,43	79,54	1,94
Da 90 a 120 giorni:												
n. 813	86,30	8,5	11,0	4,95	5,73	58,23	12,1	14,0	9,68	11,22	80,00	1,95
Da 120 a 150 giorni:												
n. 828	88,75	9,9	11,1	5,07	5,70	51,21	17,0	19,1	11,2	12,60	65,88	1,94
» 846	94,25	10,5	11,2	5,28	5,60	50,28	15,7	16,6	10,0	10,60	64,59	1,95
Medie . . .	91,50	10,20	11,15	5,17	5,65	50,70	16,35	17,8	10,60	11,60	64,80	1,945
Da 150 a 180 giorni:												
n. 822	94,20	10,9	11,5	4,39	4,64	40,27	18,2	19,3	8,8	9,34	48,34	1,95
» 835	104,68	10,7	10,2	5,15	4,92	48,13	19,9	19,0	10,0	9,05	52,07	1,94
» 843	118,35	12,9	10,8	5,46	4,61	42,32	24,2	20,4	10,9	9,21	45,05	1,99
Medie . . .	105,74	11,50	10,83	5,00	4,73	43,57	20,76	19,60	9,90	9,20	48,49	1,96

TABELLA XXVI. — **Bilanci metabolici del P e del Ca nella crescenza dei bufali**

Periodi e soggetti	Peso vivo medio	P						Ca					
		Ingerito giornalmente	Escrezione giornaliera				Ritenzione giornaliera	Ingerito giornalmente	Escrezione giornaliera				Ritenzione giornaliera
			nelle feci	nelle urine	in totale	escrezione urinaria in % del totale			nelle feci	nelle urine	in totale	escrezione urinaria in % del totale	
	kg.	g.	g.	g.	g.		g.	g.	g.	g.	g.		g.
Dalla nascita a 30 giorni:													
n. 806	46,10	6,77	0,11	1,14	1,25	91,20	5,52	10,25	0,24	0,14	0,38	36,84	9,87
» 810	49,05	6,37	0,12	0,56	0,68	82,35	5,65	9,60	0,20	0,05	0,25	20,00	0,35
Medie . . .	47,57	6,57	0,11	0,85	0,96	86,77	5,58	9,92	0,22	0,10	0,31	28,42	9,61
Da 30 a 60 giorni:													
n. 819	60,70	7,39	0,59	1,95	2,54	76,77	4,85	11,03	1,17	0,25	1,42	17,60	9,61
» 821	64,45	8,12	0,49	1,99	2,48	80,24	5,64	10,82	0,49	0,26	0,75	34,67	10,07
» 835	61,75	7,81	0,91	1,57	2,48	63,31	5,33	10,85	0,57	0,21	0,78	26,92	10,07
Medie . . .	62,15	7,77	0,66	1,87	2,50	73,44	5,27	10,90	0,74	0,24	0,98	26,40	9,92
Da 60 a 90 giorni:													
n. 817	75,82	11,30	1,27	3,38	4,55	72,09	6,75	15,19	1,95	0,27	2,22	12,16	12,88
» 846	73,50	8,56	1,50	2,61	4,11	63,50	4,45	12,24	2,00	0,23	2,23	10,31	10,01
Medie . . .	74,66	9,93	1,38	2,94	4,33	67,79	5,60	13,67	1,97	0,25	2,22	11,23	11,44
Da 90 a 120 giorni:													
n. 813	86,30	11,38	2,86	2,14	5,00	42,80	6,38	17,46	5,09	0,46	5,54	8,30	11,92
» 843	84,50	9,04	2,65	1,32	3,97	33,25	5,07	13,40	3,71	0,46	4,17	11,03	9,23
Medie . . .	85,40	10,21	2,75	1,73	4,48	38,02	5,72	15,43	4,40	0,46	4,85	9,66	10,57
Da 120 a 150 giorni:													
n. 828	88,75	14,09	4,90	1,07	5,97	17,92	8,12	31,55	15,20	0,32	15,52	2,06	16,03
» 846	94,25	13,31	4,49	2,50	6,99	35,77	6,32	23,12	5,75	0,64	6,39	10,02	16,73
Medie . . .	91,50	13,70	4,69	1,78	6,48	26,84	7,22	27,33	10,47	0,48	10,95	6,04	16,38
Da 150 a 180 giorni:													
n. 822	94,20	15,54	7,52	2,40	9,92	24,19	5,62	29,48	16,47	0,71	17,18	4,13	12,30
» 835	104,68	14,72	6,97	2,18	9,15	23,83	5,57	36,65	17,71	0,53	18,24	2,91	12,41
» 843	118,35	20,11	11,62	2,90	14,52	19,97	5,59	48,14	24,31	0,65	24,96	2,60	23,18
Medie . . .	105,74	16,79	8,70	2,40	11,20	23,00	5,59	36,09	19,50	0,63	20,13	3;21	15,96

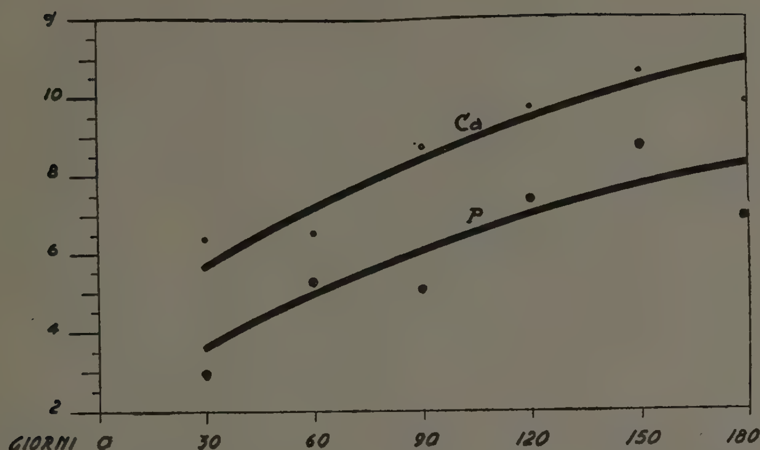


Fig. 19. – Ritenuta media giornaliera reale di P e Ca dalla nascita al 6° mese di vita.

I dati riportati nella tabella XXV per la ritenuta dei due elementi desunta dalle quantità accumulate nel corpo a partire dalla nascita mostrano che la ritenuta giornaliera sia del P che del Ca aumentò col progredire dell'età in relazione alla maggiore quantità dei due elementi ingeriti mentre la ritenuta per 100 kg di peso vivo manifestò a partire dal 1° mese di vita leggera tendenza

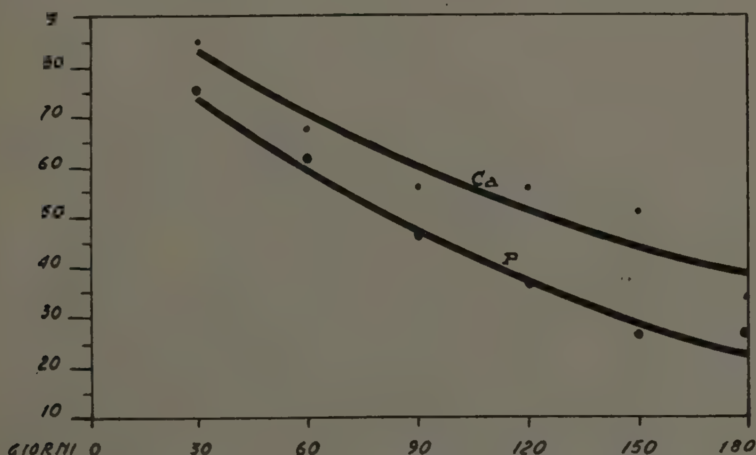


Fig. 20. – Ritenuta reale di P e Ca in % dell'ingerito dalla nascita.

all'abbassamento. Espressa in percentuale delle quantità ingerite la ritenuta mostrò anch'essa tendenza all'abbassamento. Il rapporto percentuale Ca/P in tutti i periodi considerati si stabilizzò intorno al valore 1,95 con lievissime oscillazioni individuali, mentre nell'alimento ingerito presentò oscillazioni molto ampie per il Ca in relazione al progressivo maggiore consumo di fieno di erba medica ricco di Ca. (Fig. 18).

La ritenuta giornaliera di P e Ca desunta dai bilanci metabolici (tabella XXVI) risultò, come per l'N, sensibilmente superiore alla ritenuta reale ottenuta con l'analisi chimica del corpo intero dei medesimi bufali. Per la ritenuta di P differenze maggiori si sono avute nei primi due mesi di vita dei bufali con tendenza ad annullarsi nel sesto mese di vita. Interessante il fatto che l'escrezione urinaria del P espressa in percentuale della escrezione urinaria totale da valori altissimi nel primo mese di vita (86,7 %) si abbassò gradatamente a circa il 23 % nel 6° mese di vita con un corrispondente aumento della escrezione fecale di fosforo.

La ritenuta del Ca presentò andamento pressoché analogo a quella del P. L'escrezione urinaria del Ca espressa in percentuale della escrezione urinaria totale già bassa nel 1° mese di vita (28 %) si abbassò a valori minimi (3,2 %) nel 6° mese di vita. Il rapporto Ca/P nei bilanci metabolici presentò valori discordanti.

RIASSUNTO

Le ricerche sono state condotte sul corpo intero di 15 bufali con la sola esclusione del contenuto intestinale e della vescica. Di questi, 3 furono analizzati alla nascita e gli altri a periodi successivi di 30 giorni fino al compimento del 6° mese di vita.

I risultati ottenuti sono illustrati in singoli capitoli riguardanti: la composizione chimica dei bufali alla nascita, il consumo effettivo di alimenti nella crescenza, la digeribilità nei sei periodi considerati, l'incremento della massa attiva corporea e la velocità dell'accrescimento in ciascun periodo, la composizione chimica degli incrementi di peso vivo, il rendimento energetico e la ritenzione di N, P, e Ca nella crescenza.

La composizione chimica dei bufali alla nascita si scosta poco da quella assegnata ai bovini, mentre diversifica molto dalla compo-

sizione dei suini alla nascita per il contenuto più elevato di protidi e più basso di lipidi.

La digeribilità, elevatissima nei primi tre mesi di alimentazione lattea, subì un forte e significativo abbassamento ($P = 0{,}001$ per la sostanza organica ed i protidi) e $P = 0{,}01$ (per i lipidi e gli estrattivi inazotati) nel passaggio dalla alimentazione lattea esclusiva alla dieta mista, malgrado la lenta gradualità della riduzione della somministrazione del latte continuata fino al compimento del sesto mese di vita. Probabilmente, il forte abbassamento della digeribilità osservato non può essere attribuito unicamente ai limitati quantitativi di miscela di concentrati e di fieno consumati in più del latte.

La massa attiva dei tessuti (protidi, P, Ca) alla nascita raddoppia entro il secondo mese di vita, triplica entro il 4º mese e quadruplica entro il 6º mese. La rappresentazione analitica della velocità dello accrescimento ha messo in evidenza variazioni individuali sensibili di comportamento.

La composizione chimica degli incrementi di peso vivo non ha presentato, nei periodi successivi alla nascita, fino al compimento del 6º mese di vita, variazioni sensibili se si eccettua il leggero costante abbassamento del contenuto percentuale di acqua col progredire dell'età e l'elevarsi progressivo del tenore dei lipidi. Tuttavia, a parità di incrementi giornalieri di peso vivo, una differenza sensibile si è palesata sulla quantità di calorie occorse per l'incremento di 1 kg di peso vivo che è passato in media, da Cal. 7208 nel 1º mese di vita a Cal. 8184 nel 4º mese di vita, a Cal. 9335 nel 5º mese, e Cal. 10.381 nel 6º mese.

Il rendimento energetico ossia la percentuale delle Cal. fissate nei tessuti rispetto alle ingerite si abbassò col progredire dell'età, dal 26,8 % nel 1º mese di vita al 19,3 % nel 6º mese. L'influenza dell'età sul rendimento energetico appare altresì confermata esprimendo in termini di energia netta il dispendio di energia per l'incremento di 1 kg di peso vivo, il cui contenuto in Cal. presentò invece variazioni di scarso rilievo dalla nascita al 6º mese di vita.

I dati ricavati dall'analisi chimica del corpo intero dei bufali alle varie età mostrano che la ritenuta giornaliera di N espressa in percentuale dell'N ingerito si abbassò pressoché regolarmente dal 58,76 % nel 1º mese di vita al 36,44 nel 6º mese di vita. Andamento analogo ha presentato la ritenuta di protidi digeribili. Anche la ritenuta giornaliera di P e Ca espressa in percentuale della quan-

tità ingerita si abbassò pressoché nella medesima proporzione per i 2 elementi. Il rapporto Ca/P degli incrementi di peso vivo si è stabilizzato, in tutti i periodi considerati intorno al valore 1,95 con lievissime oscillazioni individuali.

Le ritenute di N, P, Ca determinate con i bilanci metabolici presentarono valori più elevati di quelli desunti dall'analisi chimica del corpo intero ed il rapporto Ca/P degli incrementi di peso vivo presentò valori assai variabili.

SUMMARY

CONVERSION OF ENERGY OF FOODSTUFFS INTO WEIGHT INCREASE IN BUFFALOES

by B. Maymone and E. Bergonzini

Research was made on the entire bodies of 15 buffaloes, excluding only the intestinal content and the bladder. Of these, 3 were analyzed at birth and the others at successive 30 day periods up to completion of the 6th month of life.

The results obtained are set forth in individual chapters regarding: the chemical composition of the buffaloes at birth, the effective consumption of foodstuffs in the growth, the digestibility in the 6 periods considered, the increase in the active body mass, and the velocity in each period, the chemical composition of the live weight, the energy yield, and the retention of N, P and Ca in the growth.

The chemical composition of the buffaloes at birth is little removed from that assigned to cattle, whereas it differs greatly from that of swine at birth in the higher protein and lower fat content.

The digestibility, very high in the first 3 months of milk alimentation, undergoes a strong and significant decline ($P = 0.001$ for organic substance and proteins) and $P = 00.1$ for the fats and N-free extracts, in the passage from an exclusively milk diet to the mixed diet, in spite of the slow and gradual reduction of the administration of milk, continued to the completion of the 6th month of life. Probably the great decline of the digestibility observed cannot be attributed solely to the limited quantities of mixtures of concentrates and hay consumed in addition to milk.

The active mass of the tissues (proteins, P, Ca), at birth, double within the 2nd month of life, triple within the 4th month, and quadruple within the 6th month. The analytical representation of the velocity of growth has shown notable individual variations of behaviour.

The chemical composition of the increase of live weight has not presented, in the periods followed, from the birth through the 6th month of life, sensible variations except for the slight constant diminution of the percentage of water content with the increase of age and the progressive rise of the fat content. However, the daily increase of live weight being equal, a sensible *difference* is revealed in regard to the quantities of calories necessary for the increase of 1 kg of live weight, which went, on an average, from 7208 calories in the 1st month of life to 8184 calories in the 4th month of life, 9335 calories in the 5th month of life, and 10,381 calories in the 6th month.

The energy yield, or the percentage of calories fixed in the tissues in respect to the intake, declines with increase of age from 26,8 % in the 1st month of life to 19,3 % in the 6th month. The influence of age on the energy yield appears further confirmed by the expressing, in terms of net energy, the expenditure of energy for the increase of 1 kg of live weight, the content of which in calories shows variations of little importance, on the other hand, from the birth to the 6th month of life.

The data obtained from the chemical analyses shows that the daily retention of N, expressed in percentage of N ingested, declines more or less regularly from 58.76 % in the 1st month of life to 36.44 % in the 6th month of life. An analogous course is followed by the retention of digestible proteins. The daily retention of P and Ca, expressed in percentage of the quantity ingested, also declines more or less in the same proportion for the two elements, passing from 75 % in the 1st month of life to little more than 27 % in the 6th month. The Ca/P ratio of the increases of live weight are stabilized, in all the periods, at about 1.95, with slight individual oscillations.

The retention of N, P, Ca, determined by the metabolic scales, shows higher values than those derived from the chemical analysis of the whole body, and the Ca/P ratio of the increases of live weight shows quite variable values.

LAVORI CITATI

SALERNO, A. Ricerche sulle esigenze alimentari dei vitelli appartenenti alle razze bovine bruno alpina, Simmenthal ed olandese ed alla specie bufalina, dalla nascita al 6 mese di vita. *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, 1941.

BERGE, G., and INTREBO, T. Composition of body and weight gain suckling pigs. *Meldinger Norges Landbrukshogskole*, 1954, Vol. 34.

MATTHENS, C. A., and FORMAN, M. H. Beltsville growth standards for Holstein cattle. *Tech. Bull., U. S. Dep. Agric. No. 1099*, 1954.

MAYMONE, B., and SIRCANA, C. Die normalen Lebendgewichtsvariationen bei Findern. *Zeitschrift für Zuchtung*, 1930, Bd. XVIII, Heft 1.

MÖLLGAARD, H. Probleme der Steigerung der tierischen Produktion. *Zeitsch. für Tierern.*, 1955, Bd. 10.

MÖLLGAARD, H. Den quantitative vaekstmalings metodik. Copenaghen, 1955.

Ricevuto il 24 settembre 1961.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. MAYMONE, A. BATTAGLINI e M. TIBERIO

RICERCHE SUL VALORE NUTRITIVO DELLA SANSA DI OLIVE

SOMMARIO: 1. Premessa. – 2. Ricerche sulla sansa vergine. – 3. Digeribilità della sansa vergine. – 4. Valore nutritivo della sansa vergine. – 5. Ricerche sulle sanse estratte con il macchinario Baglioni. – 6. Ricerche sulle sanse ottenute con il procedimento Acapulco. – 7. Ricerche sulle bucchiette delle olive separate per ventilazione. – 8. Ricerche sulle sanse estratte con solventi chimici. – 9. Riassunto. – 10. Summary. – 11. Bibliografia.

1. – Premessa

La sansa residuata dalla estrazione dell'olio dalle olive rappresenta un residuo cospicuo dell'agricoltura centro-meridionale, aggirandosi la sua produzione annua intorno ai 5-7 milioni di quintali. Oggi questo sottoprodotto risulta quasi interamente assorbito dalla industria per la estrazione dell'olio residuale con solventi chimici, ma il problema della sua utilizzazione nell'alimentazione animale si pone tuttora nella località nelle quali il livello dei prezzi pagati dall'industria per la sansa vergine è basso in relazione al costo dei trasporti nonché per la eventuale utilizzazione delle sanse esauste, data la scarsa disponibilità di alimenti per gli animali, propria dell'agricoltura meridionale.

Trattandosi di un sottoprodotto tipicamente meridionale e come tale poco studiato, l'Istituto Sperimentare Zootecnico di Roma fin dai primi anni della sua attività ha cercato di approfondire in maniera organica le conoscenze che si possiedono sul valore nutritivo delle sanse, avvalendosi di tecniche idoneee e delle attrezzature della propria sede sperimentale di Tor Mancina.

Di volta in volta, dal 1930 ad oggi, sono state indagate, ripetutamente, la composizione chimica, la digeribilità ed il valore nutritivo della comune sansa vergine, delle sanse estratte con procedimenti speciali (Baglioni, Acapulco, Sculco),

delle bucchiette e delle sanse estratte con solventi chimici (solfuro di carbonio, tetracloruro di carbonio, tricloroetilene, benzina), integrando la ricerca di laboratorio con la sperimentazione pratica su gruppi di animali (vacche in lattazione, bovini giovani, suini), condotta con la messa a punto di una particolare tecnica sperimentale.

I risultati ottenuti, alcuni dei quali inediti, sono qui sommariamente riassunti.

2. – Ricerche sulla sansa vergine

Lasciata a sé allo stato fresco la sansa va incontro con facilitá, per il ricco contenuto in acqua ed in olio residuale, a processi enzimatici e microbici che ne menomano il valore nutritivo e ne cambiano le proprietà organolettiche fino a renderla disgustosa per gli animali se il grado di acidità libera prodottasi è elevato e l'irrancidimento pronunziato.

Un'esposizione dei metodi di conservazione atti ad eliminare tale inconveniente è stata fatta da B. Maymone, A. Carusi e D. Giustozzi (1934). Risulta dai dati esposti in tale lavoro che la conservazione della sansa vergine con l'essiccamento o con l'insilamento si presenta agevole e spesso attuabile con mezzi di fortuna nelle piccole aziende agrarie.

La preparazione della sansa fresca o conservata per l'impiego nell'alimentazione animale risulta facilitata da attrezzature atte alla separazione della parte polposa della sansa sarcocarpo, epicarpo, mandorla dai frattumi di nocciolo endocarpo.

In questo campo, ai primitivi vagli a mano, che consentivano un lavoro imperfetto e basso rendimento, sono stati sostituiti i ventilatori da cereali e macchine disossatrici di vario tipo, capaci, nei modelli più grandi, di vera e propria lavorazione industriale.

Il rendimento medio in parte polposa ottenuto con le disossatrici si aggira intorno al 50-60 %, avendosi minore rendimento con le sanse appena tolte dalle presse, ancora ricche di umidità, e con le sanse provenienti da olive infestate dalla mosca, nelle quali si ha parziale distruzione del sarcocarpo.

Composizione chimica della sansa disossata

La composizione chimica della sansa vergine disossata varia entro limiti assai larghi, in relazione allo stato di maturazione

più o meno accentuato delle drupe, al grado di molitura subito nel frantoio, al sistema di spremitura adottato (con particolare riguardo all'impiego o meno di acqua calda), alla potenza delle presse, al grado di separazione dei frammenti di nocciuolo ottenuto con la disossatrice ecc.

Il contenuto in acqua delle sanse vergini disossate analizzate è variato fra un minimo di circa il 9 % ed un massimo del 28 % con valori più frequenti intorno al 10-12 %. Nella sostanza secca la variabilità è assai accentuata per i protidi, lipidi, e fibra grezza, per le ragioni accennate. Meno accentuata si presenta la variabilità delle ceneri e degli estrattivi inazotati. Di ciò non si può non tenere conto nell'assegnare alla sansa vergine un determinato valore nutritivo medio, date le differenze notevolissime di composizione centesimale che in pratica si riscontrano fra le varie sanse.

TABELLA I. – **Composizione chimica delle sanse vergini disossate analizzate (in 100 di sost. secca)**

	Protidi grezzi %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %
Sansa vergine disossata (Bari, 1932) .	9,40	8,92	39,26	7,42	35,00
Sansa vergine disossata essiccata all'aria (Bari, 1932).	12,65	13,15	26,87	7,80	39,55
Sansa vergine disossata essiccata al forno (Bari, 1932).	13,16	14,87	28,29	7,88	35,80
Sansa vergine disossata della Sabina (1932).	8,17	10,01	41,36	5,92	34,24
Sansa vergine disossata della Sabina (1934).	8,27	19,84	27,26	6,71	37,91
Sansa vergine disossata della Sabina (1935).	11,06	20,09	29,64	5,33	33,88
Medie . . .	10,45	14,48	32,48	6,84	36,15

In linea generale bisogna, inoltre, tener presente che i valori registrati per i lipidi ed altri costituenti sono circa il doppio di quelli riferiti alle sanse intere non disossate, dato che con la disossa-

tura il rendimento è un po' più del 50 % e che i frantumi di nocciuolo sono poverissimi di protidi e di lipidi.

Il contenuto protidico delle sanse disossate, relativamente elevato (8-13 %), è rappresentato per la quasi totalità (tabella II) da protidi puri provenienti dai costituenti azotati del sarcocarpo, della mandorla e dall'epicarpo delle olive, nei quali almeno per quanto risulta dai dati analitici ottenuti (tabella III) non esi-

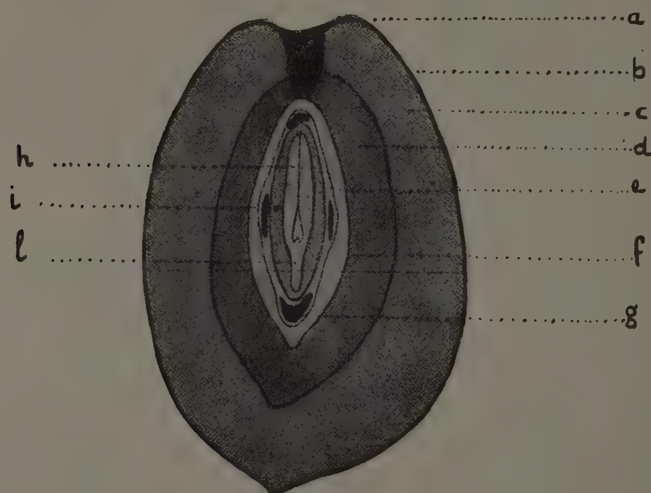


Fig. 1. – Sezione di una drupa di olivo: *a*) inserzione del peduncolo; *b*) esocarpo; *c*) mesocarpo; *d*) endocarpo; *e*) loggia; *f*) tegumento; *g*) fascio vascolare; *h*) cotiledoni; *i*) endosperma; *l*) radichetta (da R. Pastore).

stono differenze sensibili nella ripartizione delle due forme di azoto. Tuttavia, come vedremo più avanti, la digeribilità dei protidi della sansa è risultata estremamente bassa.

L'estratto etereo della sansa vergine oltre ai lipidi ternari e complessi del sarcocarpo e della mandorla, contiene in quantità variabile, a seconda dello stato di conservazione della sansa, acidi grassi liberi, alcooli superiori poliatomici, cere, essenze, resine, materie coloranti, clorofilla ecc. di scarso valore biologico ed in parte nocivi. L'olio propriamente detto che costituisce, anche nel caso della sansa vergine, la parte di gran lunga maggiore dell'estratto etereo, contiene secondo le ricerche di G. S. Jamieson e N. Baughmann (1925) l'84 % di gliceridi dell'ac. oleico e quantità assai

TABELLA II. – **Azoto protidico e non protidico nelle sanse vergini di oliva analizzate (dati riferiti alla sost. secca)**

Sanse analizzate	N. protidico %	N non protidico %	N protidico % del totale
Sansa vergine disossata non essiccata (Bari, 1932)	1,465	0,039	97,41
Sansa vergine disossata essiccata all'aria (Bari, 1932)	2,002	0,018	99,21
Sansa vergine disossata essiccata al forno (Bari, 1932)	1.953	0,153	97,36
Sansa vergine disossata della Sabina (1932)	1,292	0,064	95,29
Sansa vergine disossata della Sabina (1934)	1,308	0,016	98,76
Sansa vergine disossata della Sabina (1935) . . .	1,724	0,046	98,76
Medie	1,624	0,056	97,79

TABELLA III. – **Azoto protidico e non protidico delle differenti parti delle drupe a maturazione completa separate a mano (dati riferiti alla sost. secca)**

Parti della dsupa	N protidico %	N non protidico %	N protidico % del totale
Epicarpo	1,543	0,028	98,14
Sarcocarpo	1,440	0,093	93,53
Endocarpo	0,189	0,003	98,52
Mandorla	3,340	0,105	96,85

ridotte di gliceridi degli acidi arachidico, stearico, palmitico, miristico, linoleico.

L'elevato contenuto di ac. oleico e la presenza dell'ac. linoleico conferiscono ai lipidi della sansa una particolare labilità di fronte all'ossigeno atmosferico cui si debbono, in gran parte, le alterazioni delle proprietà organolettiche che spesso menomano l'uso della sansa nella alimentazione animale. L'odore ed il sapore disgustosi delle sanse irrancidite, rifiutate dal bestiame, sarebbe, infatti, dovuto all'aldeide enantilica che si forma nella decompo-

sizione dell'ac. oleico, alla presenza di altre aldeidi, eteri butirrici, alcooli chetoni metilici ecc., originati da processi ossidativi.

Minore importanza avrebbe, anvece, l'acidità libera delle sanse quando non è accompagnata dall'irrancidimento essendo, entro certi limiti, tollerata dagli animali.

I glucidi della sansa sono caratterizzati dall'elevato contenuto di fibra grezza che supera, in molti casi, il contenuto di estrattivi inazotati. L'eccesso di fibra grezza delle sanse disossate proviene, verosimilmente, da frammenti minutissimi di endocarpo che nella disossatura non si riesce a separare completamente essendone il sarcocarpo e l'epicarpo delle olive assai meno ricchi come appare da dati analitici riportati nella tabella IV.

TABELLA IV. – **Composizione chimica dell'epicarpo, del sarcocarpo e dell'endocarpo, separate a mano da olive mature**

	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %
Epicarpo . . .	9,82	9,64	3,37	2,43	1,60	72,77
Sarcocarpo . .	9,58	9,00	51,84	12,01*	2,34	25,21
Endocarpo . .	1,20	1,18	0,83	74,06	1,24	22,61

* Nella sostamente interamente sgrassata il 22.87.

Il contenuto in lignina della fibra grezza determinato inizialmente con il metodo di Mach e Lederle, nelle esperienze del 1932-33, basato sul trattamento con soluzione ammoniacale di ossido di rame e precipitazione della parte solubile con alcool si mostrò elevatissimo e precisamente:

nella sansa di Bari essiccata all'aria . . . 87,98 %
nella sansa di Bari essiccata al forno . . . 88,10 %
nella sansa di Bari non essiccata . . . . 82,84 %
nella sansa della Sabina . . . . 49,45 %

mentre nella sansa denocciolata, estratta nel 1958 con il procedimento Acapulco, la lignina, determinata con il metodo A. Noll e F. Moelder, risultò pari al 55,33 % della fibra grezza. Probabilmente il contenuto in lignina della fibra grezza della sansa, al pari di quest'ultima, è soggetta a variazioni sensibili in relazione alla maggiore o minore presenza di frattumi di endocarpo.

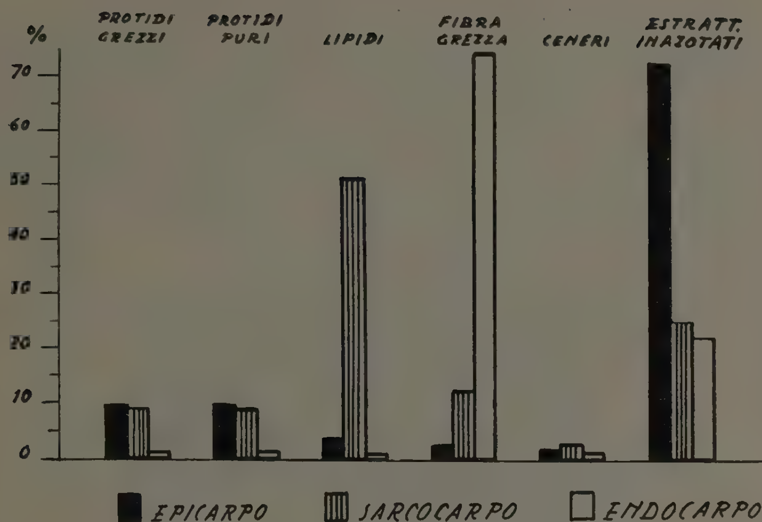


FIG. 2. – Composizione chimica dell'epicarpo, del sarcocarpo e dell'endocarpo.

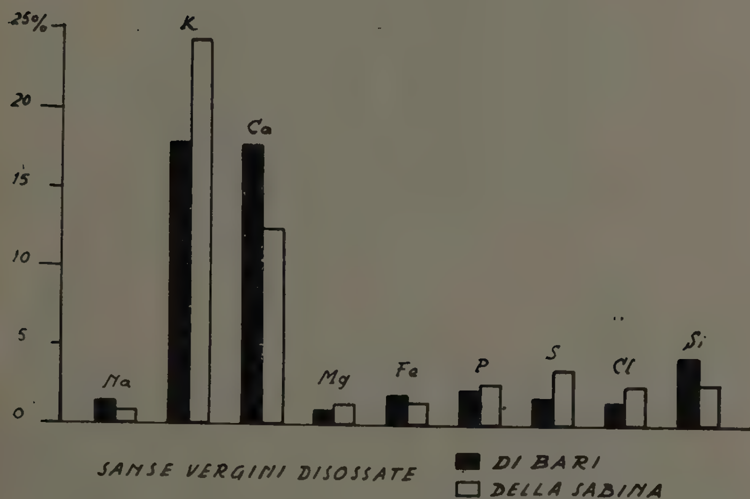


FIG. 3. – Composizione minerale delle sanse vergini disosstae (in 100 di ceneri).

I glucidi della sansa, dosati per differenza sotto la denominazione complessiva di estrattivi inazotati zuccheri semplici, polisaccaridi, pentosi, gomme, mucillagini, ecc risultano contenuti in proporzione non elevata, aggirandosi intorno al 33-39 % nella sost. secca.

Il contenuto di elementi minerali della sansa vergine disossata varia entro larghi limiti a seconda della provenienza, del sistema di estrazione, dello stato di conservazione ecc. Anche dal punto



Fig. 4. – Ramoscello di olivo « Nalca piccola di Molfetta » (Collez. Morettini).

di vista qualitativo sembrano esistere differenze sensibili fra una sansa e l'altra nei riguardi delle quantità percentuali in cui i principali elementi dosati nelle ceneri si trovano presenti.

I dati riportati nella tabella V mostrano che i componenti inorganici prevalenti nella sansa vergine sono il potassio ed il calcio, mentre risultano relativamente scarsi in ordine decrescente il fosforo, il sodio, lo solfo ed il magnesio.

Il cloro si trova contenuto in quantità normale rispetto agli altri alimenti di uso comune per gli animali.

Esprimendo in grammi equivalenti la somma delle basi fisse e degli acidi fissi delle sanse analizzate il rapporto basi fisse, acidi fissi risulta rispettivamente uguale a 5,13, 4,74, 2,72 per la sansa essiccata (Bari), per la sansa non essiccata (Bari) e per la sansa della Sabina.

TABELLA V. – **Composizione minerale delle sanse vergini disossate sperimentate.**

Provenienza	Ceneri % di sost. secca	in 100 di ceneri								
		Na g	K g	Ca g	Mg g	Fe g	P g	S g	Cl g	Si g
Sansa vergine essiccata (Bari)	7,87	1,35	15,34	18,28	0,96	1,80	2,05	1,16	1,05	4,32
Sansa vergine non essiccata (Bari)	8,57	1,36	17,87	17,80	0,94	1,94	2,07	1,60	1,22	4,26
Sansa vergine della Sabina	5,80	0,85	24,36	12,17	1,03	1,26	2,50	3,42	2,25	2,39
Medie . . .	7,41	1,18	19,19	16,08	0,97	1,66	2,20	2,06	1,50	3,65

Il rapporto medio delle tre sanse pari a 4,19 indica che le sanse vergini analizzate contenevano in media circa quattro volte più basi fissa che acidi fissi, il che giustifica un largo uso di alimenti concentrati poveri di basi fisse nelle razioni contenenti sansa vergine.

3. – Digeribilità della sansa vergine

Scarsi e discordanti risultano i dati riportati nella letteratura per la digeribilità della sansa vergine.

Nelle esperienze condotte da B. Maymone e A. Carusi (1932-1934), su tre soggetti nel 1932 con sansa vergine disossata non essiccata di Bari e su due soggetti nelle esperienze del 1934 con sansa vergine disossata della Sabina, la digeribilità (tabella VI) risultò nel complesso bassissima per i protidi e gli estrattivi inazotati, assai elevata per i lipidi e relativamente bassa per la fibra grezza con variazioni sensibili da una esperienza all'altra.

Rispetto alla digeribilità assegnata dal Kellner ad una sansa

vergine contenente il 9,1 % di protidi grezzi, l'11,6 % di lipidi, il 30,3 % di fibra grezza, i valori medi esposti nella tabella VI risultano più elevati per i protidi ed i lipidi e lievemente più bassi per la fibra grezza e gli estrattivi inazotati.

TABELLA VI. – **Digeribilità media delle sanse vergini di oliva sperimentate.**

	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibre grezza %	Estratt. inazotati %
Sansa vergine disossata sperimentata su tre soggetti (1932)	19,36	17,71	84,08	33,62	27,14
Sansa vergine disossata sperimentata su due soggetti (1934)	15,75	15,83	86,55	38,12	37,97
Medie. . . .	17,55	16,77	85,31	35,87	32,52

Il fatto più saliente, emerso dalle esperienze sulla digeribilità della sansa vergine disossata, è rappresentata dalla bassissima digeribilità dei protidi.

Valore ancora più basso è quello assegnato dal Kellner (7 %)

TABELLA VII. – **Digeribilità in vitro dei protidi grezzi delle sanse vergini analizzate nel 1932, 1934 e 1935**

Provenienza	Digeribilità *in vitro* %
Sansa vergine essiccata al forno (1932)	19,31
Sansa vergine essiccata all'aria (1932) .	17,52
Sansa vergine non essiccata (1932)	12,99
Sansa vergine disossata della Sabina (1932)	15,03
Sansa vergine disossata della Sabina (1934)	13,48
Sansa vergine disossata della Sabina (1935)	13,83
Media	15,19

e valori negativi furono trovati da S. W. Meade e M. N. Guilbert (1927) nelle sanse vergini di olive della California.

I dati da noi trovati per la digeribilità in vivo dei protidi

concordarono con quelli della digeribilità in vitro con il metodo Sjollema (tabella VII) e sono quindi da ritenere attendibili.

Tenuto conto che la composizione meccanica media di cento parti in peso di sansa vergine disossata, secondo F. Bracci (1901), che ne fece particolare oggetto di studio, è rappresentata in media da:

Polpa (sarcocarpo) ridotta in farina	parti	75,05
Bucchiette (epicarpo) asciutte.	»	7,75
Frammenti minuti di nocciolo (endocarpo)	»	17,20
		100,00

appare probabile che i valori bassissimi ottenuti per la digeribilità dei protidi della sansa vergine disossata siano dovuti, principalmente, a particolari proprietà dei protidi del sarcocarpo, anziché all'azione esecitata dall'alto tenore di fibra grezza della sansa.

Tabella VIII. - **Digeribilità in vitro dei protidi delle differenti parti della drupa. (Olive della Sabina var. «Carboncella»).**

Costituenti	Digeribilità protidi grezzi %	Digeribilità protidi puri %
Epicarpo	32,97	32,17
Sarcocarpo	16,01	10,58
Endocarpo sfarinato	13,15	11,88
Mandorla	87,10	81,90

La dimostrazione si ebbe determinando separatamente in vitro la digeribilità dei protidi di ciascuna delle parti costituenti le olive (epicarpo, sarcocarpo, endocarpo, mandorla).

Tabella IX. – **Digeribilità degli estrattivi inazotati della sansa vergine disossata e di altri alimenti di uso comune per gli animali.**

Alimenti	Digeribilità %	Alimenti	Digeribilità %
Sansa vergine disossata	27–38	Fieno di erba medica in fioritura . .	61– 65
Paglia di frumento.	29–40	Crusca di frumento	40– 88
Paglia di avena . .	33–55	Avena	65– 94
Fieno di prato naturale	58–76	Orzo	87– 96
		Mais	87–100

I dati riportati nella tabella VIII mostrano, infatti, la bassissima digeribilità dei protidi del sarcocarpo, avente (tabella IV) il 12,01 % di fibra grezza, che risulta di poco superiore (16,01 % contro 13,15 %) alla digeribilità dei protidi dell'endocarpo, avente il 74,06 % di fibra grezza.

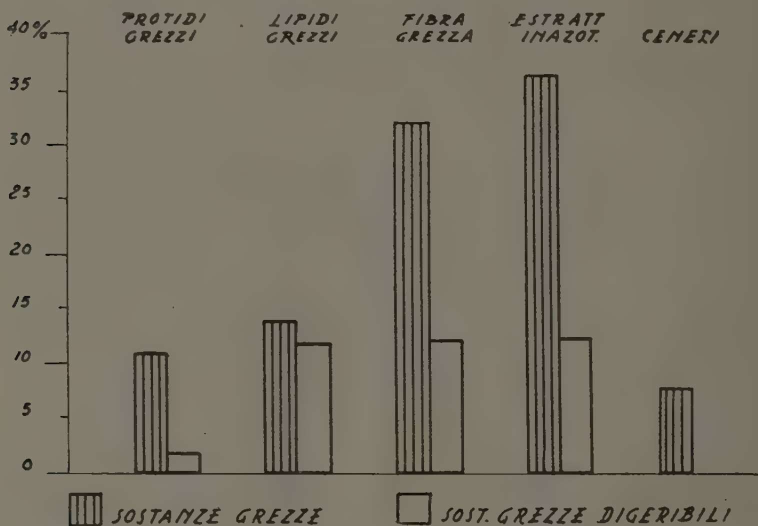


FIG. 5 – Composizione chimica media della sansa vergine e contenuto medio in sostanze digeribili.

La sansa vergine disossata è pertanto un alimento a scarsissimo contenuto di protidi digeribili, il cui impiego nell'alimentazione animale resta subordinato all'avvertenza di somministrarla in unione a supplementi protidici od altri alimenti atti a colmare tale deficienza.

Anche la digeribilità degli estrattivi inazotati (tabella IX) risulta bassa nella sansa vergine disossata, mentre nei comuni alimenti per gli animali è generalmente elevata e conferisce in larga misura energia netta ai mangimi.

4. – Valore nutritivo della sansa vergine

Data la scarsa digeribilità, il contenuto in energia netta della sansa vergine è legato, essenzialmente, al tenore di lipidi posse-

dendo questi un alto valore energetico e, nella sansa, una digeribilità assai elevata.

Nelle sanse vergini sperimentate il valore nutritivo, calcolato in base alla digeribilità di ciascuna di esse ed applicazione del coeff. di

TABELLA X. – **Valore nutritivo delle sanse vergini sperimentate espresso in U.scand. (Cal. 1650) in 100 g di sansa con il 12 % di umidità**

Sanse vergini sperimentate	Estratto etereo %	U. scand. in 100 kg di sansa	Una U. scand. kg di sansa
Sansa non essiccata (Bari, 1932)	7,85	34,59	2,89
Sansa non essiccata della Sabina (1934)	17,46	55,09	1,81
Medie. . .	12,65	44,84	—

utilizzazione 0,76 adottato dal Kellner, presentò, infatti, valori assai differenti passando (tabella X) da 34,59 a 55,09 U. scand. nella sansa con il 17,46 % di estratto etereo.

Il valore nutritivo medio assegnato dal Kellner alla sansa vergine di oliva con l'11,06 % di lipidi in Unità amido 27,2 (pari ad U. scand. 39 circa) risulta circa intermedio fra i valori sopracitati calcolati in base ai dati sperimentali.

Per le sanse vergini sperimentate nell'Istituto si ebbe, inoltre, una buona concordanza fra il valore energetico calcolato in base alla digeribilità ed i risultati delle esperienze pratiche di alimentazione condotte su gruppi di animali (bovini giovani, vacche in lattazione, suini) con il sistema misto, per gruppi e periodi, messo a punto *.

Nelle esperienze (B. Maymone e D. Giustozzi, 1935) su 14 vacche in lattazione per la durata di 94 giorni, il confronto del valore nutritivo venne operato, a presunta parità di contenuto energetico, fra il mais e la sansa vergine (Una U. scand. pari a kg 0,850 di mais sfarinato e kg 2,300 di sansa) che, per il bassissimo contenuto in protidi digeribili non si prestava per essere paragonata

* Furono precisate in apposita pubblicazione (B. Maymone e D. Giustozzi. Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine di oliva impiegata nell'alimentazione delle vacche da latte. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, vol. II, p. 355) la impostazione delle esperienze pratiche, la tecnica da seguire e la particolare elaborazione dei dati.

a mangimi più ricchi di protidi. Sia la sansa che il mais, in quantità presunte equicaloriche, furono aggiunti a periodi alterni ad una razione di base mantenuta costante per tutta la durata delle esperienze, sufficiente a coprire (con l'aggiunta di ciascuno dei mangimi messi a confronto) il fabbisogno energetico e protidico di mantenimento e di produzione dei singoli soggetti in esperimento.

I risultati misero in evidenza una leggera diminuzione della produzione del latte nei periodi in cui venne somministrata (a presunta parità di valore energetico) la sansa in sostituzione del mais, sfarinato e, per contro, un concomitante netto aumento del contenuto percentuale di lipidi del latte. In conseguenza di ciò furono notate differenze trascurabili di produzione fra i due alimenti messi a confronto convertendo il latte prodotto in latte tipo al 4 % di lipidi, per cui l' U. scand. risultò pari a kg 2,400 di sansa vergine in luogo dei kg 2,300 circa calcolati in base alla digeribilità, con una differenza quindi di appena l'8 %, più che plausibile in esperienze così complesse quali sono quelle di alimentazione.

Le risultanze dell'esperimento mostrarono, inoltre, che, sia per la scarsa appetibilità, sia per l'elevato contenuto di fibra grezza è consigliabile di non eccedere nell'impiego della sansa vergine, limitandosi al 10-15 % dell'intero valore energetico della razione nell'alimentazione delle vacche da latte anche quando risulti colmato dall'aggiunta di altri elementi il deficiente contenuto di protidi digeribili della sansa.

In altre esperienze condotte su 14 bovini giovani in accrescimento (B. Maymone e D. Giustozzi, 1935) la sansa vergine impiegata in produzione di circa il 13-17 % del valore energetico complessivo della razione in unione ad altri alimenti atti ad assicurare il fabbisogno protidico per l'accrescimento, mostrò, parimenti, un valore nutritivo corrispondente approssimativamente a quello desunto dalla composizione chimica e dalla digeribilità, pur essendo consigliabile, dal punto di vista delle applicazioni pratiche, di non sorpassare nella somministrazione della sansa vergine agli animali giovani il 10 % del valore energetico complessivo della razione per non renderla voluminosa e non deprimerne l'appetibilità.

Ma risultati ancora più evidenti, ed in un certo senso inattesi, si ebbero con l'impiego della sansa vergine nello ingrassamento dei suini, dato che era da attendersi una marcata influenza del forte contenuto oleoso della sansa sulla consistenza del grasso e sulla qualità delle carni.

Nel periodo sperimentale vero e proprio, della durata di poco più

di due mesi (64 giorni), furono messe a confronto le due miscele qui riportate di cui una contenente un eccesso di sansa (50 %):

Miscela da ingrasso di tipo comune			Miscela a base di sansa vergine		
Cruschello di grano	parti	20	Cruschello di grano.	parti	20
Farina di mais .	»	70	Farina di mais . .	»	30
Panello di cocco	»	10	Sansa vergine . .	»	50
		100			100

L'U. scand. calcolata risultò pari a kg 0,93 con g 82 di protidi digeribili nella miscela da ingrasso di tipo comune e kg 1.30 con g 85 di protidi digeribili nella miscela a base di sansa. Per la sansa l'U. scand. calcolata in base alla composizione chimica e alla digeribilità sperimentalmente determinata era risultata pari a kg 1,91 circa.

I risultati ottenuti (B. Maymone e S. Durante) mostrarono una rispondenza del valore nutritivo calcolato per la sansa. Per tutta la durata dell'esperimento l'incremento medio di kg 1 di peso vivo richiese, infatti, un consumo di U. scand. 5,70 nei soggetti alimentati con miscela a base di sansa contro U. scand. 5,33 con la miscela di controllo a base di mais, con una differenza in meno di appena il 6,49 % da considerare insignificante data la complessità dell' esperimento.

L'elevato contenuto in lipidi ed in fibra grezza della miscela a base di sansa vergine risultò, inoltre, tollerato dai soggetti in

TABELLA XI. – **Indice refrattometrico e costanti chimiche del lardo dei soggetti ingrassati a base di mais.**

Numero dei soggetti	Indice refrattometrico	Numero di Kottstorfer	Numero di Reichert-Meissl	Numero di Hehner	Numero di iodio relativo
N. 123	1.4607	199.79	0.1682	94.58	58.97
N. 131	1.4601	198.31	0.2102	92.38	50.79
N. 151	1.4605	199.14	0.2286	92.04	51.64
Medie . . .	1.4604	199.08	0.2023	93.00	53.80

esperimento senza ripercussioni apprezzabili nella consistenza del grasso di deposito sottocutaneo, perirenale e dell'omento che, sia in base al risultato della valutazione commerciale delle mezzane fatta da esperti qualificati sia in base ai valori (tabelle XI e XII)

ottenuti * per l'indice refrattometrico, per il numero di saponificazione, per gli acidi grassi insolubili, per gli acidi grassi insaturi (numero di iodio) che non presentarono variazioni significative rispetto agli

TABELLA XII. – **Indice refrattometrico e costanti chimiche del lardo dei soggetti ingrassati a base di sansa vergine**

Numero dei soggetti	Indice refratto metrico	Numero di Kottstorfer	Numero di Reichert-Meissl	Numero di Hehner	Numero di iodio relativo
N. 124	1.4608	198.55	0.1810	92.99	61.11
N. 134	1.4606	199.18	0.1625	91.23	51.49
N. 160	1.4601	200.50	0.1699	92.84	50.60
Medie . . .	1.4605	199.41	0.1711	92.35	54.40

analoghi valori riscontrati nel grasso di deposito dei soggetti appartenenti al gruppo alimentato con miscela a base di mais. Solo il numero di Reichert-Meissl (acidi volatili e solubili provenienti dalla saponificazione) presentò variazioni alquanto sensibili, ma mentre i valori risultarono per il lordo lievemente inferiori nei soggetti

TABELLA XIII. – **Ripartizione dell'energia netta delle sanse vergini sperimentate per la gigeribilità**

	Sansa vergine esperienza 1942	Sansa vergine esperienza 1934
Protidi grezzi	0,47	2,28
Lipidi (estratto etereo)	39,65	51,58
Fibra grezza	36,42	19,34
Estrattivi inazotati	23.46	26.80

ingrassati a base di sansa, si presentarono per *contro* lievemente superiori nel grasso perirenale ed in quello dell'omento.

Tenuto conto che nella esperienza ora accennata si è ecceduto volutamente nella proporzione della sansa vergine (50 % in peso della razione) per studiarne gli effetti ad un livello difficilmente rag-

* Per economia di spazio non sono riportate dal lavoro originario le analoghe tabelle riguardanti le costanti chimiche del grasso parienale e dell'omento.

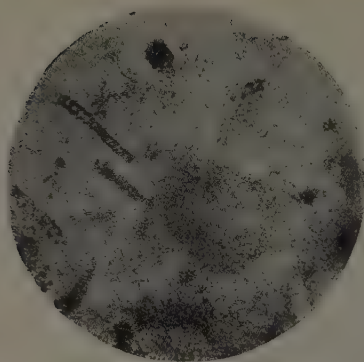
giungibile nella pratica, i risultati ottenuti mostrano la possibilità di un suo largo impiego nell'ingrassamento dei maiali, pur dovendosi tener presente la difettosa distribuzione dell'energia netta in essa contenuta, accentuata per la massima parte nell'elevato contenuto lipidico.

Nel complesso i dati sommariamente riassunti mostrano che l'impiego della sansa vergine disossata nell'alimentazione animale

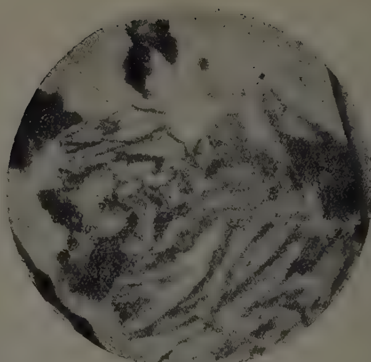


Fig. 6. – Ramoscello d'olivo della varietà "Piantone di Falerone" (Collez. Morettini).

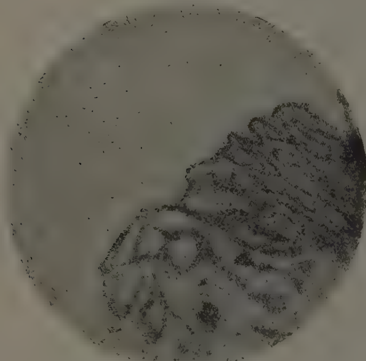
in quantità non eccedenti il 10-15 % del valore energetico della razione può tornare vantaggioso, semprechè le deficienze qualitative di essa (bassissimo contenuto di protidi digeribili, eccesso di fibra grezza e di lipidi) siano ovviate con l'aggiunta di miscele di concentrati ed il costo della unità nutritiva (rapportabile a kg 2-3 di prodotto) offra un margine di convenienza economica.



Frammenti spessi ed opachi di endocarpo con vasi spiralat



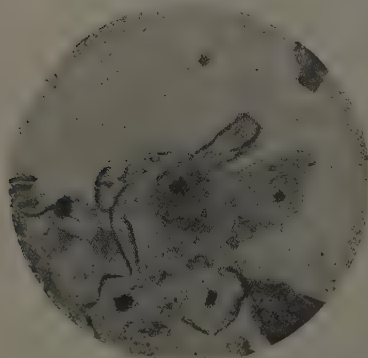
Cellule sclerose dell'endocarpo raggruppate in piccoli ammassi con parti fortemente ispessite e lume sfrangiato



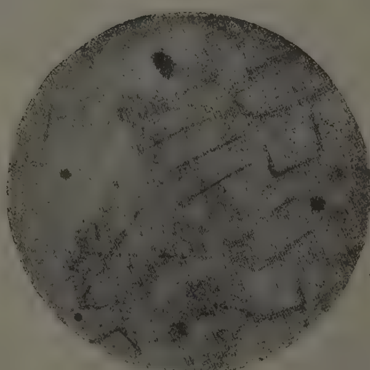
Cellule sclerose dell'endocarpo



Cellule sclerose dell'endocarpo con il lume evidenziato



Cellule sclerose dell'endocarpo isolate



Lembi di tessuto appartenenti allo spermoderma

Fig. 7.

5. – Ricerche sulle sanse estratte con il macchinario Baglioni

Con il macchinario Baglioni brevettato qualche anno fa, la preparazione della pasta d'olive da sottoporre ad una unica pressione avviene in un particolare tipo di «molitore» che realizza vantaggi tecnologici rispetto alle frangigranulatrici fornite di frangitoi e martelli, e la pressione sulla pasta così preparata viene esercitata senza la presenza di diaframmi filtranti cosa che consente di ottenere olio di qualità migliore e, secondo quanto asserisce l'ideatore, maggiore rendimento. Del macchinario Baglioni fa anche parte un disossatore della sansa che consente l'eventuale impiego di quest'ultima nell'alimentazione animale.

Le sanse provenienti dalla lavorazione delle olive con il nuovo macchinario sono vere e proprie sanse vergini ottenute per spremitura, ma abbiamo preferito trattarne a parte per le modalità differenti della lavorazione rispetto al sistema consuetudinario. Le sanse oggetto di studio ci sono stata fornite nella primavera del 1958 dalla Ditta S. I. M. A. di Jesi dietro interessamento di G. Frezzotti, direttore dell'Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura e l'Oleificio di Spoleto.

La composizione chimica delle sanse «Baglioni» sperimentate (tabella XIV) non si allontanò molto dalla composizione

TABELLA XIV. – **Composizione chimica delle sanse vergini («Baglioni») disossate sperimentate**

	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratti inazotati %	Lignina %
1 – Nella sost. secca . .	—	7,54	7,40	9,04	36,31	7,59	39,22	20,18
2 – Nella sost. umida . .	14,07	6,48	6,36	7,77	31,20	6,52	33,96	17,34

chimica media delle altre sanse vergini studiate (tabella (I), se si eccettua il contenuto lievemente più basso di protidi e lipidi, ma va tenuto presente che trattasi di una sola sansa analizzata.

Anche in questa sansa oltre il 98 % dell'N trovasi sotto forma protidica e la fibra grezza è relativamente ricca di lignina.

La digeribilità è stata sperimentata su tre montoni

adulti, in gabbia a metabolismo, alimentati per tutta la durata delle esperienze (giorni 20 di cui gli ultimi 10 per il bilancio dei principî nutritivi) con quantità giornaliere costanti di sansa (kg 0,400 *pro capite*) e di fieno (kg 0,200), leggermente inferiori al fabbisogno di mantenimento dei singoli soggetti. Quantità maggiori non furono somministrate per evitare residui, data la scarsa appetibilità dimostrata dai soggetti per la sansa. I valori medi ottenuti per la digeribilità – Tabella XV – risultarono, con la sola eccezione dei lipidi, ed in

TABELLA XV. – **Digeribilità media della sansa vergine «Baglioni» sperimentata**

Soggetti	Sostanza organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Estratti inazotati %
Montone n. 3117.	15,71	16,44	14,43	84,26	26,62	—
Montone n. 4116.	19,49	4,36	0,87	84,97	2,39	23,75
Montone n. 3457.	29,70	25,74	21,71	87,45	19,34	27,17
Medie. . .	**21,63**	**15,51**	**12,34**	**85,56**	**12,78**	**16,97**

parte dei protidi, inferiori a quelli ottenuti (tabella VII) per le sanse vergini in precedenza sperimentate.

Come appare dai dati riportati nella Tabella XV la divergenza è dovuta alla grande irregolarità dei valori ottenuti con i singoli soggetti, malgrado l'accuratezza posta nella esecuzione delle esperienze e la preventiva determinazione della digeribilità del fieno associato nel razionamento alla sansa eseguita sui medesimi soggetti. Solo uno di essi il n. 3457 fornì valori della digeribilità alquanto vicini a quelli ottenuti in altre esperienze sulle sanse vergini.

Trattandosi di una sola esperienza, sia pure condotta su tre soggetti, i valori ottenuti per la sansa sperimentata non si possono ritenere normali e, data l'analogia della sua composizione chimica con quella presentata (tabella I) dalle altre sanse vergini sperimentate, è da ritenere che anche per essa possano trovare applicazione i valori medi riscontrati per la digeribilità e per il valore nutritivo delle altre sanse vergini sperimentate la cui attendibilità, come si è visto, risultò confermata dalle prove pratiche di alimentazione eseguite su gruppi di animali. Ulteriori esperienze saranno compiute, peraltro, con la sansa Baglioni.

6. – Ricerche sulle sanse ottenute con il procedimento « Acapulco »

Le sanse ottenute con il procedimento Acapulco e con altri similari differiscono dalle comuni sanse vergini per la mancanza di frattumi di nocciolo, richiedendo il procedimento la preventiva separazione del nocciolo intero dalle olive per mezzo di apposite snocciolatrici, nonché per il forte contenuto di acqua e di olio residuale.

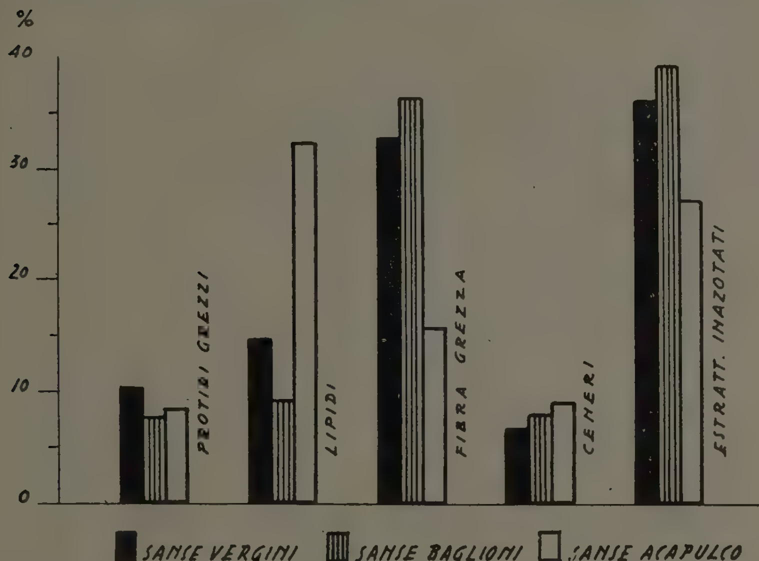


Fig. 8 – Composizione chimica media delle sanse vergini paragonata a quella delle sanse vergini ottenute con i procedimenti Baglioni e Acapulco.

La sansa sperimentata proveniva dalla conservazione in silos presso la Stazione Agraria Sperimentale di Bari, ma, dato il buono stato di conservazione, nessun inconveniente fu notato nelle esperienze di digeribilità condotte sui montoni, se si eccettua la scarsa appetibilità.

La composizione chimica (tabella XVI) rivelò, come era da attendersi, un basso contenuto di fibra grezza essendo la sansa completamente priva di frattumi di nocciolo. Occorre tener presente, tuttavia, che l'eccessivo contenuto di olio residuale proprio delle sanse Acapulco abbassa il contenuto percentuale degli altri costituenti

TABELLA XVI. - **Composizione chimica della sansa Acapulco sperimentata**

Determinazioni	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratti inazotati %
Nella sost. secca	—	8,35	7,46	33,33	15,79	8,82	27,25
Nella sost. fresca . . .	39,33	5,07	4,53	19,64	9,59	15,36	16,56

e segnatamente degli estrattivi inazotati calcolati per differenza. L'alta percentuale di acqua delle sanse allo stato naturale rende, inoltre, basso (eccezione fatta dei lipidi) il contenuto in principi nutritivi della sansa Acapulco fresca, paragonata per unità di peso ad altre sanse allo stato di umidità naturale.

TABELLA XVII. – **Contenuto in elementi minerali della sansa Acapulco analizzata**

Determinazioni	Na	K	Ca	My	Fe	P	S	Cl	Si
In 100 di ceneri	6,34	25,18	11,94	1,86	2,05	1,58	0,93	2,98	2,61
In 100 di sost. fresca col 40 % di umidità	0,60	1,35	0,64	0,10	0,11	0,08	0,05	0,16	0,14

Il contenuto in elementi minerali della sansa Acapulco (tabella XVII) risultò ricco di potassio, cloro, sodio, ferro e povero, rispetto alle comuni sanse vergini disossate, di fosforo e solfo.

La digeribilità della sansa Acapulco, sperimentata in gabbia a metabolismo su due montoni adulti, associata a fieno di erba medica, la cui digeribilità era stata in precedenza sperimentata sui medesimi soggetti, fornì i valori medi riportati nella tabella XVIII, i quali mostrano una certa analogia con quelli ottenuti (tabella VI) per le comuni sanse vergini disossate, risultando identica la digeribilità dei lipidi ed alquanto superiore quella dei protidi e degli estrattivi inazotati. È da ritenersi, invece, anormale il valore negativo registrato per la fibra grezza tenuto conto del suo contenuto percentuale (15,79 % nella sost. secca) relativamente basso e dell'assenza di frattumi di nocciolo.

TABELLA XVIII. - **Digeribilità della sansa Acapulco sperimentata**

Determinazioni	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibra grezza %	Estrattivi inazotati %
Digeribilità . .	21.55	20.56	85.62	negativa	38,72
Sostanze dig. in 100 di sost. secca	1,80	1,53	27,68	»	10,55

Il contenuto di energia netta della sansa Acapulco, calcolato in base alla digeribilità sperimentalmente determinata ed alla applicazione del coefficiente di utilizzazione 0,76, segnò un valore più elevato (Unità amido 49,47 pari ad U. scand. 70,74 in 100 kg di sost. secca) rispetto al valore nutritivo riscontrato per le comuni sanse vergini disossate in relazione al contenuto elevatissimo di lipidi digeribili (27,68 %). Conseguentemente si dimostrò ancora più accentuata la sproporzione della ripartizione della energia netta fra i costituenti della sansa, dato che l'80 % della energia netta (tabella XIX) risultò conferita dai lipidi.

Nella sostanza umida, invece, il valore nutritivo della sansa si abbassò intorno a U. scand. 28 corrispondenti a kg. 3,57 di prodotto fresco per ogni U. scand., dato l'elevato contenuto (40 % di acqua).

Il contenuto assai elevato di acqua delle sanse Acapulco costituisce, infatti, l'ostacolo maggiore alla diffusione del particolare sistema di estrazione dell'olio per decompressione che, oltre a fornire

TABELLA XIX. - **Ripartizione dell'energia netta fra i principi alimentari della sansa Acapulco sperimentata**

Costituenti	Energia netta in % del totale
Protidi grezzi	2,66
Lipidi (estratto etereo)	80,54
Estrattivi inazotati	16,80

olio superfine, elimina il macchinario frangente e le presse, rendendo costoso il trasporto e l'essiccamento delle sanse destinate alla estrazione con solventi chimici.

Caratteristiche analoghe a quella della sansa Acapulco furono riscontrate nella sansa ottenuta con il procedimento Sculco, fornitaci dalla Stazione Agraria Sperimentale di Bari, nella quale la umidità media si aggirò intorno al 64 % ed il contenuto lipidico (estratto etereo) intorno al 29,9 % sulla sost. secca.

7. – Ricerche sulle bucchiette delle olive separate per ventilazione nella disossatura delle sanse

Le bucchiette sono costituite dell'epicarpo delle olive al quale restano aderenti piccole porzioni di sarcocarpo. Fino a pochi anni fà, esse rappresentavano il sottoprodotto della lavatura delle sanse nei frullini per la separazione di una parte dell'olio residuale. Oggi si ottengono per ventilazione, durante la disossatura delle sanse nelle disossatrici e possono essere utilizzate senza mescolarle alla parte polposa delle sanse disossate, come più spesso avviene.

Ottenute per ventilazione, differiscono dal quelle provenienti dal frullino, per il minore contenuto percentuale di olio e per non aver subito l'azione solvente dell'acqua nelle vasche di levigazione del frullino.

Nelle esperienze del Bracci il rendimento medio in bucchiette, separate per ventilazione nella disossatura della sansa vergine, fu dell'8 % con variazioni dal 4 al 10 % a seconda dello stato della materia prima.

La composizione chimica delle bucchiette sperimentate per la digeribilità non presentò differenze notevoli (tabella XX)

TABELLA XX. – **Composizione chimica delle bucchiette ventilate, paragonata alla composizione della sansa vergine e delle bucchiette da frullino esaurite con solfuro di carbonio**

Prodotti	Umidità %	nella sost. secca: Protidi grezzi %	Lipidi %	Fibre grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
Sansa vergige di Bari essiccata al forno .	10,75	13,16	14,87	28,29	7,88	35,80
Bucchiette ventilate sperimentate	10,71	10,55	19,70	26,21	4,42	39,12
Bucchiette di frullino estratte con solfuro di carbonio (F. Bracci) . . .	8,89	9,33	16,57	25,49	7,07	41,54

rispetto alla composizione chimica della sansa disossata proveniente da Bari e delle bucchiette da frullino esaurite con il solfuro di carbonio studiate dal Bracci.

In generale la composizione chimica delle bucchiette, qualunque ne sia la provenienza, si scosta da quella delle sanse vergini per l'elevato contenuto lipidico e, in molti casi, per il minore contenuto di fibra grezza e di ceneri.



FIG. 9. – Foglie e drupe della varietà di olivo "Corregiolo" (Collez. Morettini).

L'elevato contenuto di lipidi delle bucchiette è rapportabile alla capacità d'imbibizione e di assorbimento che esse posseggono per l'olio con il quale vengono a contatto, mentre il contenuto in lipidi dell'epicarpo separato a mano dalle drupe mature (tabella IV) è bassissimo.

La composizione minerale delle bucchiette che formarono oggetto di studio risultò in generale meno ricca di quella delle sanse vergini disossate (tabella XXI) ma, come per le sanse vergini e

TABELLA XXI. **Contenuto in elementi minerali delle bucchiette paragonato a quello della sansa vergine della medesima provenienza.**

Prodotti	Ceneri in 100 di sostanza col 10 % di umidità	In 1 kg di prodotto col 10 % di umidità								
		Na g	K g	Ca g	Mg g	Fe g	P g	S g	Cl g	Si g
Bucchiette ventilate di Bari	3,98	0,39	7,79	6,33	0,43	0,76	0,83	0,48	0,46	0,51
Sansa vergine disossata al forno di Bari	7,09	0,95	10,88	12,96	0,68	1,28	1,45	0,81	0,74	3,06

le esauste, le bucchiette presentano una netta prevalenza di basi fisse sugli acidi fissi.

La digeribilità delle bucchiette sperimentata sui montoni è risultata (tabella XXII) più elevata della digeribilità delle sanse vergini soprattutto per i protidi. Il contenuto in energia netta,

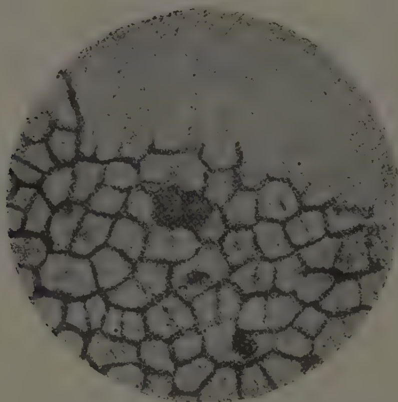


FIG. 10. – Lembi di tessuto appartenente all'epicarpo (bucchiette)

calcolato in base ai dati ottenuti per la digeribilità e all'applicazione del coefficiente di utilizzazione 0,76 del Kellner, risultò elevato e pari ad U. scand. 59,44 (U. amido 41,57) in 100 kg di sost. secca ed U. scand. 53,50 in 100 kg di prodotto fresco con il 10 % di

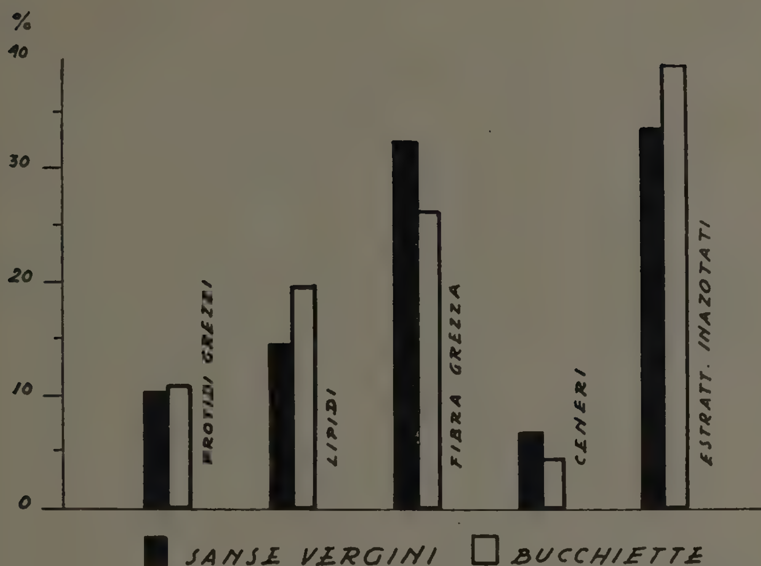


FIG. 11. – Composizione chimica delle bucchiette paragonata a quella media delle sanse vergini.

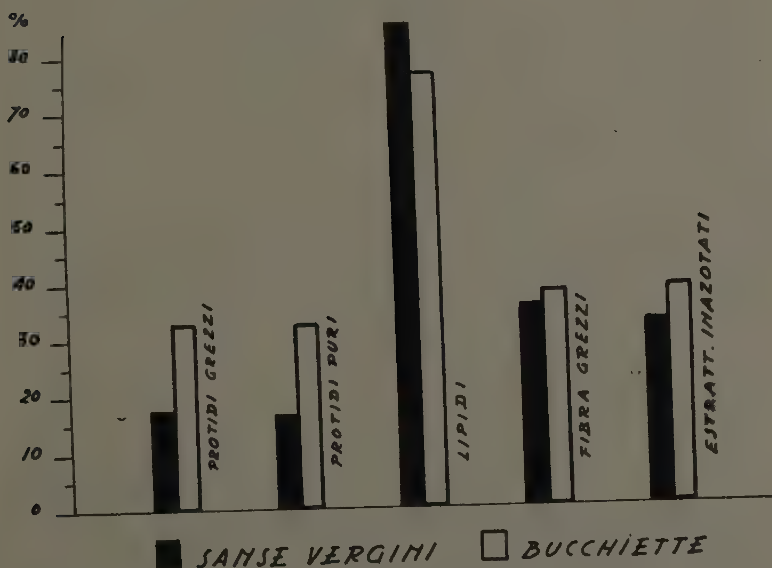


FIG. 12. – Digeribilità delle bucchiette paragonate a quella delle sanse vergini.

TABELLA XXII. – **Digeribilità delle bucchiette sperimentate**

Determinazioni	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibre grezza %	Estrattivi inazotati %
1. – Digeribilità	32,83	32,89	76,80	37,67	38,90
2. – Sostanze dig. in 100 di sost. secca	3,46	3,14	14,31	9,87	14,90

umidità. Per 1 U. scand occorrono pertanto kg 1,86 di prodotto fresco. Come per le sanse vergini la ripartizione dell'energia netta fra i singoli principi alimentari risultò difettosa avendosi:

	Ripartizione della energia netta in 100 di sost. secca
Protidi grezzi	5,94
Lipidi (estratto etereo)	49,28
Fibra grezza	17,60
Estrattivi inazotati	27,18
	100,00

Pertanto il valore nutritivo delle bucchiette può essere paragonato a quello delle sanse vergini, ma, essendo la digeribilità sensibilmente superiore, le bucchiette rappresentano, dal punto di vista qualitativo, un mangime migliore delle sanse vergini, pur presentando analoga deficienza di protidi digeribili ed eccesso di lipidi.

Nel razionamento la deficienza di protidi e glucidi digeribili può essere colmata, come per le sanse vergini, con l'impiego di semi di cereali e supplementi protidici.

8. – Ricerche sulle sanse estratte con solventi chimici.

L'impiego nell'alimentazione animale delle sanse estratte con solventi chimici in Italia è stato più volte prospettato da vari autori, basandosi sui risultati di esperienze pratiche di alimentazione che generalmente lasciano molti dubbi sulla interpretazione da dare ai risultati ottenuti.

In vista dell'importanza economica che un tale impiego potrebbe avere per le regioni meridionali, il problema è stato più volte posto allo studio nell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma, indagando la composizione chimica dei principali tipi di sanse esaurite e la loro digeribilità, totalmente sconosciute al momento in cui nella

sede sperimentale di Tor Mancina furono iniziate nel 1930 le prime esperienze (B. Maymone e A. Carusi, 1935).

I solventi chimici comunemente impiegati per l'estrazione dell'olio dalle sanse vergini consistono nel solfuro di carbonio e nel tetracloruro di carbonio, nei vecchi impianti, e nel tricloretilene e nella benzina, priva di residuo fisso, nei moderni impianti. Soprattutto quest'ultimo solvente tende a sostituire gli altri perché più facile il recupero e più economico l'uso. In molti impianti l'estrazione alla benzina viene operata a freddo in grandi torri nelle quali, mercè speciali dispositivi, si ha afflusso continuo dall'alto di sansa vergine già disossata ed essiccata e di solvente. L'estrazione con il tricloroetilene, consigliata per i piccoli e medî impianti, viene operata in un recipiente denominato lavatore nel quale la massa subisce il lavaggio con il solvente. Ultimato il trattamento e scaricato il solvente nel lavatore viene immessa acqua bollente in quantità circa tre volte il peso della sansa e la miscela è mantenuta alla ebollizione fino a completo recupero delle tracce di solvente.

Nei vecchi impianti di estrazione con il solfuro o tetracloruro di carbonio la sansa vergine viene disintegrata ed essiccata prima di essere sottoposta in appositi digestori all'azione del solvente. La separazione del solvente dall'olio estratto è fatta in recipienti a parte per gassificazione e susseguente condensazione, mentre le tracce di solvente, che a trattamento ultimato aderiscono ancora alla sansa contenuta nei digestori, vengono asportate con forte corrente di vapore acqueo.

Composizione chimica delle sanse esaurite

La composizione chimica delle sanse esaurite residuate dalla estrazione dell'olio con solventi chimici non differisce molto da quella delle corrispondenti sanse vergini, se si eccettuano il basso contenuto lipidico e quello alquanto più elevato in estrattivi inazotati.

I valori riportati nella tabella XXIII, ottenuti nella sede sperimentale di Tor Mancina in annate differenti da sanse estratte con i vari solventi, mostrano che l'estrazione dell'olio ha causato un leggero aumento percentuale di protidi, estrattivi inazotati e ceneri, ma mancando il diretto riferimento con la composizione delle singole sanse vergini originarie nessuna conclusione può essere tratta. Come per le sanse vergini (tabella I) si hanno per i singoli costituenti valori non uniformi, soprattutto per quanto concerne il contenuto protidico e la fibra grezza. Le variazioni del

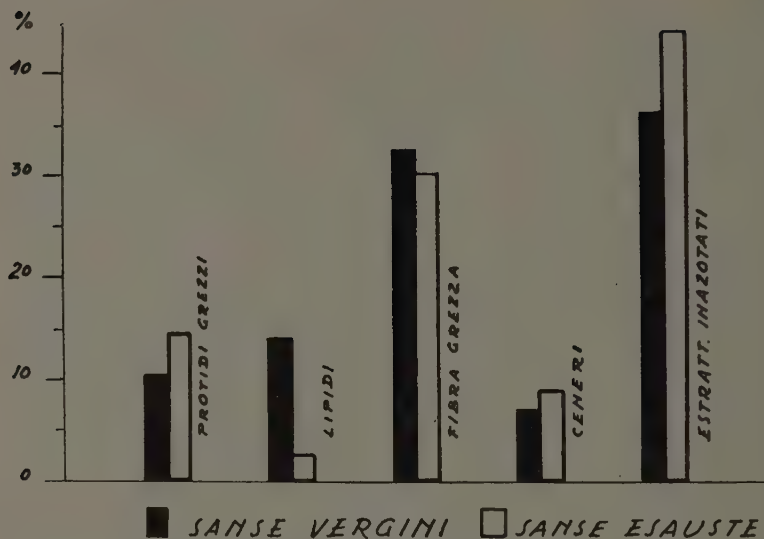


FIG. 13. – Composizione chimica media delle sanse esauste confrontata con quelle delle sanse vergini.

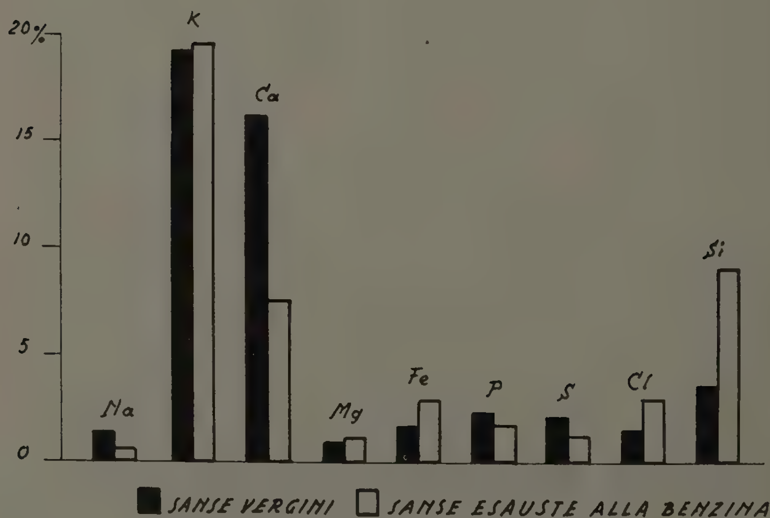


FIG. 14. – Composizione minerale delle sanse esauste alla benzina confrontata alla composizione minerale delle sanse vergini (in 100 di ceneri)

TABELLA XXIII. – **Composizione chimica delle sanse estratte con solventi chimici, analizzate nella sede sperimentale di Tor Mancina**
(dati riferiti alla sostanza secca)

Sanse esaurite	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibre grezza %	Ceneri %	Estratt. inazot. %
1. – Sansa estrata al tricloroetilene (ott. 1931)	12,55	12,33	2,74	30,84	8,85	45,01
2. – Sansa estratta alla benzina (ott. 1933)	12,45	11,31	2,47	31,40	9,54	44,34
3. – Sansa estratta al tetracloruro di carbonio (sett. 1940) . . .	12,46	11,61	1,93	30,56	8,91	46,14
4. – Sansa estratta al (s) solfuro di carbobonio (ott. 1940) . . .	19,06	17,25	3,11	29,85	6,29	41,68
5. – Sansa estratta al (m) solfuro di carbonio (ott. 1940)	22,50	20,34	2,90	20,26	13,69	40,65
6. – Sansa estratta al solfuro di carbonio (gennaio 1941)	11,92	11,27	1,80	34,19	8,70	43,38
7. – Sansa estratta al solfuro di carbonio (giugno 1941)	13,84	13,76	2,01	29,43	9,52	45,40
8. – Sansa estratta al solfuro di carbonio (novembre 1941)	11,48	11,06	1,78	34,67	7,39	44,88
9. – Sansa estratta alla benzina (febbr. 1942)	11,72	11,04	2,55	29,31	6,52	49,90
Medie. . .	14,22	14,44	2,36	30,17	8,82	44,59

contenuto in ceneri sono invece dovute più che altro a impurità terrose.

Il contenuto di acqua delle sanse esauste analizzate variò fra un massimo del 13,84 % ed un minimo dell'11,48 % con un valore medio intorno al 12,5 %. Nessuna influenza imputabile ai vari solventi sembrò delinearsi in base ai dati analitici ottenuti per la composizione in principi alimentari semplici.

La composizione in elementi minerali delle sanse (tabella XXIV) lasciò, invece, osservare rispetto alla composizione mine-

rale delle sanse vergini (tabella V) una diminuzione di Ca, di P, e di Si almeno per quanto si riferisce ai due solventi impiegati nel processo industriale di estrazione.

TABELLA XXIV. – **Composizione minerale delle sanse estratte con il tricloroetilene e con la benzina (in 100 di ceneri)**

Sanse esaurite	Na g	K g	Ca g	Mg g	Fe g	P g	S g	Cl g	Si g
1. – Sansa estratta al tricloroetilene	1,17	8,95	5,64	1,00	2,23	1,43	0,92	9,86	4,56
2. – Sansa estratta alla benzine . . .	0,46	19,48	7,62	1,16	2,98	1,60	1,18	1,18	9,07

Anche per le sanse estratte con solventi chimici il contenuto in sostanze inorganiche presentò, come per le sanse vergini, una netta prevalenza delle basi fisse sugli acidi fissi, pari a 000 eq. 739 contro 000 eq. 219 nella sansa estratta al tricloroetilene ed a 000 eq. 1122 contro 000 eq. 261 in quella estratta con la benzina.

Digeribilità delle sanse esaurite

In nove esperienze di digeribilità di cui sei compiute in gabbie a metabolismo su montoni adulti e tre su suini all'ingrasso di oltre un anno di età, per complessivi 20 soggetti, la digeribilità presentò valori assai discordanti e taluni negativi in una esperienza condotta con la sansa estratta al tricloroetilene su montoni, in due esperienze condotte parimenti su montoni con sanse al solfuro di carbonio ed in due delle tre esperienze condotte sui maiali all'ingrasso.

Nelle altre quattro esperienze (tre su montoni ed una su maiali) si ebbero discordanze meno notevoli ed assenza di valori negativi, mentre la digeribilità dell'alimento base di riferimento (associato alla sansa esausta), rappresentato dal fieno di erba medica per le esperienze compiute sui montoni e da una miscela da ingrasso per i suini costituita da mais parti 70, crusca di frumento parti 20, panello di cocco parti 10, diede per tutti i soggetti in esperimento (montoni e suini) valori concordanti della digeribilità.

I valori medî della digeribilità ottenuti nelle singole esperienze (escluse quelle presentanti dati molto discordanti o negativi), mostrarono altresì variazioni fra una esperienza e l'altra più

sensibili di quelle riscontrate per le sanse vergini (tabella VI) e la digeribilità media ricavata per ciascun principio alimentare dalle tre esperienze condotte sui montoni, risultò a sua volta decisamente più bassa, eccezione fatta per gli estrattivi inazotati la cui digeribilità presentò, però, discordanze assai forti fra un'esperienza e l'altra.

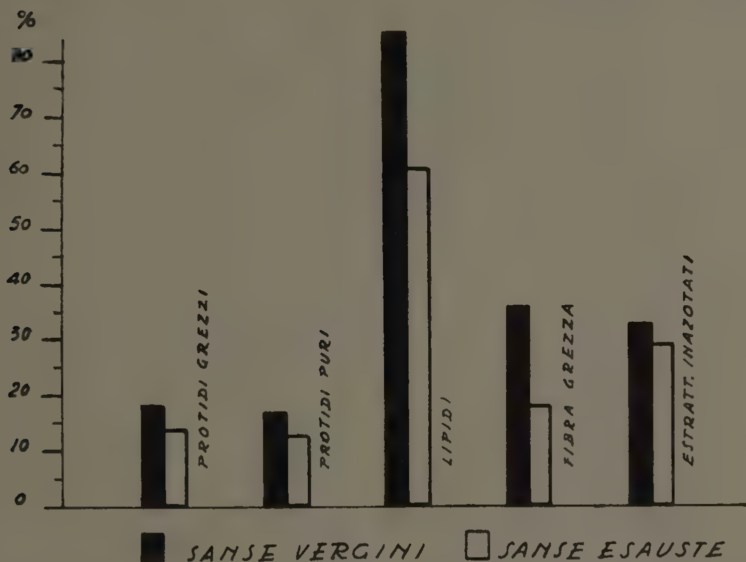


FIG. 15. – Digeribilità media delle sanse esauste paragonata a quella delle sanse vergini.

Nei suini la digeribilità della sansa esausta sperimentata risultò assai più bassa per la fibra grezza e gli estrattivi inazotati e più elevata per i protidi; occorre, però, tener conto del differente alimento base associato alla sansa rispetto a quello impiegato nelle esperienze sui montoni.

Nel complesso la digeribilità delle sanse esauste risultò significativamente più bassa di quella ottenuta per le sanse vergini con la sola eccezione per gli estrattivi inazotati. Ma risultati ancora più bassi si sarebbero avuti per la digeribilità prendendo in considerazione i dati negativi delle esperienze scartate. Pertanto è da ritenere che, nella grande media, la digeribilità delle sanse esaurite può essere ancora più bassa di quella espressa dai valori medi riportati nella tabella XXV.

La causa della bassissima digeribilità delle sanse esaurite è probabilmente da ricercare più che in una eventuale azione esplicata dai solventi, nei sistemi seguiti per l'essiccamento delle sanse da sottoporre all'azione dei solventi, nei sistemi seguiti per il

TABELLA XXV. – **Digeribilità media delle sanse sperimentate estratte con solventi chimici**

	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi (estratto etereo) %	Fibre grezza %	Estratt. inazotati %
A. NEGLI OVINI					
Sanse estratte alla benzina (1933) . . .	16,16	15,33	57,49	27,06	48,89
Sanse estratte al solfuro di carbonio (1941)	11,21	10,10	67,93	11,13	14,65
Sanse estratte alla benzina (1942) . . .	14,58	11,14	51,40	15,62	23,61
Medie. . .	13,98	12,18	60,94	17,94	29,05
B. NEI SUINI					
Sanse estratte al solfuro di carbonio (1940)	22,82	16,39	66,41	8,47	13,32

recupero di questi ultimi e, soprattutto, nella intensità delle alterazioni (concaldamento, ammnffimento, rancidificazione, ecc.) subìte dalle sanse vergini nell'ammassamento prima di essere sottoposte alla estrazione, la cui entità spiega le differenze notevolissime della digeribilità che spesso si notano fra una sansa esaurita e l'altra donde i valori negativi riscontrati.

Valore nutritivo delle sanse esauste

Il valore nutritivo delle sanse esauste sperimentate per la digeribilità, calcolato in base ai dati ottenuti per la composizione chimica e la digeribilità di ciascuna di esse e applicazione del coeff. di utilizzazione 0,76 adottato dal Kellner, è risultato (tabella XXVI) assai basso pari a U. scand. 20,36 in 100 kg di sansa esaurita con il contenuto medio del 12 % di umidità, equivalente a circa kg 5 di sansa esaurita per una U. scand. Si notarono, inoltre,

differenze assai forti fra i valori delle varie sanse ed in particolare il valore nutritivo relativamente elevato (U. sc. 33,44) riscontrato per la sansa estratta alla benzina, sperimentata nel 1933, non è stato confermato dal valore (U. scand: 19,52) ottenuto nelle esperienze del 1942, pur trattandosi nei due casi di sanse estratte alla benzina, aventi composizione chimica (tabella XII) quasi identica.

TABELLA XXVI – **Valore nutritivo delle sanse esaurite col 12 % di umidità sperimentate per la digeribilità espresso in Unità scandinave (Cal. 1658)**

Sanse esaurite sperimentate	Unità scand. in 100 kg di sanse	Una U. Scand. kg
Sansa estratta con benzina (esp. 1933)	33,44	3,00
Sansa estratta con solfuro di C. (esp. 1941)	13,12	7,01
Sansa estratta con benzina (sep. 1942)	19,52	5,12
Sansa estratta con solfuro di C. (esp. 1940, suini)	15,38	6,50
Medie . . .	20,36	5,40

La grande variabilità del contenuto in energia netta delle sanse esaurite, che è risultata sempre assai bassa, è dovuta probabilmente allo stato di conservazione spesso scadente, come già si è fatto notare trattando della digeribilità. In base ai dati esposti, il contenuto in energia netta ed in protidi digeribili delle sanse esaurite è rapportabile – qualora il paragone si possa fare – a quello della paglia di frumento. Trattandosi, pertanto, di un sottoprodotto voluminoso, povero di principî nutritivi e poco appetito il suo impiego nell'alimentazione animale non potrà aver luogo che in casi particolari con le necessarie integrazioni qualitative. L'industria non è peraltro, interessata alla cessione delle sanse esauste ad un prezzo tale da rappresentaıe una base economica per la loro utilizzazione nell'alimentazione degli animali, impiegandole già, come combustibile per il funzionamento degli impianti di estrazione o per altra utilizzazione industriale.

RIASSUNTO

Nel testo sono brevemente esposti, in forma riassuntiva, i risultati delle ricerche compiute nell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma, in una lunga serie di anni, sulle sanse residuate dalla estrazione dell'olio dalle olive, la cui produzione annua si aggira in Italia intorno ai 5-7 milioni di quintali.

La sansa vergine disossata ottenuta con la separazione meccanica dei frantumi di nòcciolo (endocarpo), presenta composizione chimica variabile in relazione allo stato di maturazione ed alla qualità della materia prima, alla intensità della macinazione subìta, alla potenza delle presse impiegate per la spremitura, ecc. Generalmente è caratterizzata nella sost. secca da un elevato contenuto di fibra grezza (27-41 %) e di lipidi residuali (8-20 %). Il contenuto in protidi grezzi della sost. secca (8-13 %) è relativamente elevato, mentre il contenuto di estrattivi inazotati (33-39 %) ed in ceneri (5-7 %) si può considerare basso. La digeribilità è risultata assai elevata per i lipidi (in media 85 %), bassa per la fibra grezza (in media il 35 %) e per gli estrattivi inazotati (in media il 32 % ; bassissima per i protidi (in media 17 %). Apposite esperienze dimostrarono che la bassissima digeribilità dei protidi della sansa anziché essere causata dall'elevato contenuto di fibra grezza, è dovuta a particolari proprietà del sarcocarpo delle olive il cui contenuto in fibra grezza è relativamente basso (12 % nella sost. secca). La digeribilità *in vitro* dei protidi risulta in media pari al 15 %. Il contenuto in energia netta delle sanse vergini disossate è fortemente influenzato dal tenore lipidico: in sanse con circa l'8 % di lipidi risultò pari a circa Unità amido 24 in 100 kg di prodotto con il 12 % di umidità, mentre in sanse con il 17 % di lipidi si elevò a circa U. amido 38.

Esperienze pratiche razionalmente condotte su gruppi di vacche in lattazione, di bovini giovani e di suini all'ingrasso hanno dimostrato la piena rispondenza dell'energia netta delle sanse vergini calcolata in base alla digeribilità con le risultanze della sperimentazione pratica. Nei suini all'ingrasso, contrariamente a quanto era da attendersi, per l'elevato contenuto oleoso, nessuna differenza poté essere riscontrata per le costanti chimico-fisiche del lardo, del grasso perirenale dell'omento fra i soggetti ingrassati con razione a base di mais e quelli ingrassati con razione equicalorica ed equiprotidica contenente il 50 % in peso di sansa vergine disossata.

Alla comune sansa vergine disossata sono rapportabili,

entro larghi limiti, per la composizione chimica, la digeribilità ed il valore nutritivo, le sanse vergini sperimentate ottenute con il macchinario Baglioni recentemente brevettato e quelle estratte per decompressione con il procedimento Acapulco, nelle quali il contenuto in umidità ed in lipidi residuali è assai più elevato, raggiungendo il 30 % nella sostanza secca. Di conseguenza circa l'80 % della energia netta della sansa Acapulco risulta conferita dai lipidi per la loro elevatissima digeribilità (85 %).

Le bucchiette (epicarpo), separate per ventilazione durante la disossatura delle sanse, presentano una composizione chimica che si scosta da quella delle sanse vergini per il contenuto relativamente più basso di fibra grezza e di ceneri e più elevato di lipidi ed estrattivi inazotati. La digeribilità delle bucchiette è risultata alquanto più elevata per i protidi (32 %), per la fibra grezza (37 %) e per gli estrattivi inazotati (38 %) e più bassa per i lipidi (77 %). Il valore nutritivo risultò pari ad Unità amido 41 in 100 kg di sostanza secca, ma, dato l'elevato tenore lipidico delle bucchiette, il 50 % circa dell'energia netta risultò conferita dai lipidi.

Numerose esperienze furono condotte sulle sanse disossate residuate dalla estrazione con solventi chimici (solfuro di carbonio, tetracloruro di carbonio, tricloroetilene, benzina).

La composizione chimica di queste sanse non differì molto da quella delle sanse vergini se si eccettua il basso contenuto lipidico e quello più elevato di estrattivi inazotati, ma denaturazioni più o meno profonde dei singoli principî nutritivi si avverano nelle sanse esauste, in conseguenza dei processi fermentativi ai quali le sanse vergini vanno incontro prima di essere sottoposte all'azione dei solventi e del trattamento termico impiegato per il recupero di quest'ultimi. Pertanto risultati alquanto discordanti si ebbero nelle esperienze di digeribilità con sanse esauste di varia provenienza.

La digeribilità, in generale, è risultata ancora più bassa di quella riscontrata nelle sanse vergini per i protidi, i lipidi, la fibra grezza e per gli estrattivi inazotati essendosi ottenuti rispettivamente i valori 12 %, 61 %, 18 % e 29 %. Dato il bassissimo contenuto lipidico delle sanse esauste sperimentate, il valore nutritivo calcolato risultò pari ad Unità amido 14 in 100 kg di sansa esausta con il 12 % di umidità, rapportabile in un certo senso a quello della paglia di frumento.

Nel complesso le esperienze compiute in più anni nell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma documentano la possibilità ed in molti casi la convenienza economica dell'impiego della sansa ver-

gine di olive nell'alimentazione animale in proporzioni non eccedenti il 10-15 % del valore energetico delle razioni, sempreché queste, a seguito delle necessarie integrazioni, risultino idonee a soddisfare i fabbisogni protidico, minerale e vitaminico degli animali cui sono destinate. Dubbi si hanno, invece, nei riguardi della convenienza tecnica della utilizzazione delle sanse estratte con solventi chimici nella alimentazione animale.

SUMMARY

RESEARCH ON NUTRITIONAL VALUE OF OLIVE CAKE

by B. Maymone, A. Battaglini and M. Tiberio

In the text, a summary is given of results of research conducted during a long series of years by the Livestock Experiment Institute of Rome on the cake that remains after the oil has been pressed out from the olives. The yearly production of olive cake in Italy is between 5 and 7 million quintals.

Pitted press cake (virgin cake), obtained by mechanically separating the crushed pits (endocarp), has a variable chemical composition depending on maturity and quality of the raw material, on intensity of grinding received, on power of presses used for pressing out the oil etc. The composition of the cake on a dry basis is generally characterized by a high content of crude fibre (27-41 %) and of residual fats (8-20 %). The crude protein content on dry basis (8-13 %) is relatively high, while N.F.E. (33-39 %) and ash (5-7 %) contents may be considered low. Digestibility resulted very high for fats (average 85 %) low for the crude fibre (average 35 %) and for N.F.E. (average 32 %); very low for protein (average 17 %). Specially conducted experiments showed that the very low digestibility for protein, instead of being caused by the high content of crude fibre in the cake, is due to some peculiarity of the sarcocarp of the olives, which has a relatively low fibre (12 % on d. b.). Average in vitro digestibility for protein is 15 %. Net energy of pitted press cake is strongly influenced by its fat content: in cake with an approximate 8 % fats it was equal to about 24 starch units per 1000 kgs of product with 12 % moisture, while in cakes with 17 % fats it went up to about 38 S. U.

Practical experiments rationally conducted on groups of cows in lactation, on young cattle and on fattening pigs have proven that the net energy of press cake, calculated on the basis of digestibility, is in full agreement with the results of the practical experimentation. In the fattening pigs contrary to what could have been expected, because of the high oil content, no difference could be found for the physico-chemical constants of back fat, and of perirenal and omentum fat, between the subjects fattened on a basic ration of maize and those fattened on equicaloric and equiprotein ration containing 50 % by weight of pitted press cake.

The press cake obtained by the recently patented Baglioni machinery and also that extracted by the Acapulso decompression system were tested, and found comparable, within broad limits, to the common pitted press cake for chemical composition, digestibility and nutritive value. In the Acapulco cake the moisture content and the residual fats are much higher, up to 30 % on a dry basis. Consequently about 80 % of the net energy in the Acapulco cake is furnished by the fats, due to their very high digestibility (85 %).

The skins (epicarp), which are separated by ventilation during the pitting process of the cake, have a chemical composition which differs from the composition of the press cake in a relatively lower content of crude fibre, ash, in higher fats and N.F.E. The digestibility of skins results somewhat higher for protein (32 %) for crude fibre (38 %) and for N.F.E. (38 %), and lower for the fats (77 %). Nutritional value resulted equal to 41 starch units per 100 kgs. of dry cake, but because of the high fat content in the skins, about 50 % of the net energy was found to be furnished by the fats.

A number of experiments were conducted on pitted cakes which had been extracted by solvents such as carbon disulphide, carbon tetrachloride, trichloroethylene, benzine.

The chemical composition of these cakes was not much different from the composition of press cake except for lower fat and higher N.F.E., but more or less deep denaturations occurred in the spent cake, as a consequence of the fermentation processes which take place in the press cake before it is subjected to the action of solvents and also because of the heat treatment applied to it in order to recuperate the solvents. Therefore somewhat discrepant results were obtained in the digestibility experiments with spent cakes from various sources.

Digestibility, in general, came out even lower than for press cake. The following values were obtained: protein 12 %, fats 61 %, crude fibre 18 % and N.F.E. 29 %.

Due to the very low fat content in the spent cakes tested, the calculated nutrutive value was 14 starch units per 100 kg, of spent cake with a moisture content of 12 %, comparable in a way to the nutritive value of wheat straw.

All together, the experiments carried on for many years at the Livestock Experiment Institute of Rome prove the possibility and, in many cases, the economy of using olive press cake in animal feeding in a proportion not exceeding 10-15 % of the energy value of the rations, on condition, however, that these, after proper supplementation, prove sufficient to meet the protein, mineral and vitamin requirement of the animals for which they are intended. There are, instead, doubts whether it would technically pay to utilize solvent extracted cake as animal feed.

LAVORI CITATI

BRACCI, F. La vagliatura e la brillatura della sansa. *Boll. di notizie agrarie*, Roma, 1901, n. 26.

JAMIESON, G. S., and BAUGHMAN, R. *Journal of Fat Industry*, 1925, vol. 2, p. 40, 110.

KELLNER, O. Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Zweite Auf. Berlin 1924.

MAYMONE, B., CARUSI, E., e GIUSTOZZI, D. La sansa di olive nell'alimentazione del bestiame. *Atti dell'XI Congresso Internazionale di Olivicoltura*, Lisbona, 1934, pp. 1-26.

MAYMONE, B., e CARUSI, A. Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità ed il valore nutritivo delle sanse vergini di oliva. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, pp. 291-321.

MAYMONE, B., e CARUSI, A. Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle sanse di oliva esaurite con solventi chimici. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, pp. 323-340.

MAYMONE, B., e GIUSTOZZI, D. Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine di oliva impiegata nella alimentazione delle vacche da latte. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, pp. 355-383.

MAYMONE, B., e GIUSTOZZI, D. Ricerche sul valore nutritivo della sansa vergine di oliva impiegata nell'alimentazione dei bovini giovani. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, pp. 385-400.

MAYMONE, B., e CARUSI, A. Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle bucchiette di oliva. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, pp. 341-353.

MAYMONE, B., e DURANTE, S. Ricerche sull'impiego della sansa vergine di oliva nell'ingrassamento dei maiali. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1945, vol. III, pp. 421-436.

MAYMONE, B. I sottoprodotti della coltivazione dell'olivo nell'alimentazione animale. *Atti del Convegno Nazionale della Olivicoltura meridionale in Reggio Calabria*, 1955.

MEADE, S. W., and GUILBERT, H. R. Tha digestibility of certain fruit by-products as determinants. *Berkeley Agr. Exp. Station, Bull. 439*, 1927, p. 10.

Ricevuto il 24 ottobre 1961.

ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE
E COLTIVAZIONI ERBACEE DELL'UNIVERSITÀ
PALERMO

Pietro Caruso

RICERCHE SPERIMENTALI SULLA CONCIMAZIONE DEL POMODORO IN SICILIA *

Il pomodoro in Sicilia vanta antiche tradizioni e s'inserisce fra le più importanti colture da rinnovo (fava, cotone, carciofo) con una superficie complessiva di circa 24.000 ettari.

In un momento, come quello attuale, in cui si parla insistentemente di « riconversione agricola », si può pure prospettare una maggiore affermazione della coltura del pomodoro, che appare giustificata dalle aumentate esigenze dell'industria conserviera e dei consumatori ed anche da quel graduale incremento delle superfici irrigue che si sta verificando nelle pianure costiere e nelle zone collinari dell'interno dell'Isola, in seguito al rinvenimento di nuove falde freatiche ed alla realizzazione di piccoli serbatoi aziendali e di grandi laghi artificiali.

Ed invero, se in sede generale di riconversione colturale si è voluto concentrare l'attenzione, prevalentemente, sulle piante foraggere, apparendo questo settore ancor largo di prospettive, bisogna pur convenire che esso trova non poche limitazioni in diverse zone agricole isolane, caratterizzate dalla piccola entità imprenditoriale e dal perdurare di alcune situazioni sociali patologiche. Peraltro, l'indirizzo zootecnico, anche nelle stesse medie e grosse aziende, dove trova il miglior luogo economico, comporta cospicue anticipazioni di capitali a realizzo non immediato, difficili a reperire nella situazione fallimentare in cui versa l'agricoltura meridionale. Né il clima mediterraneo è poi tanto favorevole ad una sintesi organica molto attiva ed alle elevate produzioni foraggere, che richiedono notevoli volumi di acqua, non

* Ricerche condotte con un contributo finanziario del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

sempre reperibili con continuità ed, in ogni caso, meglio valorizzata da colture di maggior pregio. Sta di fatto che l'azienda irrigua zootecnica, auspicata e propugnata dai tecnici meridionalisti di tutti i tempi, ancora oggi stenta ad affermarsi anche in quelle zone dove particolari condizioni di clima e di suolo sembrerebbero contrarie al graduale diffondersi degli agrumi, della vite, dei fruttiferi e degli ortaggi.

Le colture erbacee industriali di pieno campo (pomodoro, carciofo, zucca da canditi, pisello, fagiolo, sesamo, ecc.) per la brevità del ciclo produttivo e il limitato investimento di capitali sono, invece, di più facile adozione; nel caso particolare del pomodoro esistono in Sicilia, com'è noto, vaste zone di vecchia coltura, mentre la recente sperimentazione svolta dall'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Palermo nell'interno collinare dell'Isola, sui terreni argillosi, utilizzando l'acqua di laghetti collinari, ha fatto accertare la sorprendente riuscita di questa preziosa coltura, anche per la produzione dei pelati.

D'altra parte, l'esigenza di un mercato mondiale che reclama prodotti di pomodoro altamente qualificati e la preoccupante concorrenza di altri Paesi, che impone la riduzione dei costi di produzione, suscitano problemi di studi biologici ed economici di grande rilievo, che si ricollegano alle nuove realizzazioni della genetica agraria e all'ammodernamento dei processi industriali di trasformazione.

L'introduzione di nuove cultivars ed il loro adattamento all'ambiente pedo-climatico siciliano-ampliamente trattati in precedenti pubblicazioni (8, 41, 42) – gli aspetti applicativi della copertura del suolo e della vegetazione per la forzatura delle piante in coltura autunno-vernino-primaverile – in corso di studio – e la più razionale utilizzazione dei concimi – esaminata nella presente nota – costituiscono altrettanti contributi per una migliore affermazione della coltura del pomodoro.

Per quanto riguarda, in particolare, il problema della concimazione è appena il caso di far rilevare, preliminarmente, che il pomodoro, come ogni organismo vegetale, armonizza col proprio h a b i t a t se riesce a stabilire relazioni di scambio permanenti e costantemente equilibrate durante lo svolgimento dell'intero ciclo vegetativo.

Questa ordinata interdipendenza, a cui si ricollegano, fra l'altro, tutti i fenomeni di sinergismo e di antagonismo fra i principali elementi nutritivi, costituisce il punto fondamentale su cui vengono basati gli odierni studi sulla fisiologia della nutrizione e sulla tecnica della concimazione.

Del resto, l'evoluzione subita da alcuni canoni agronomici della fertilità, da Liebig a Fischer, da Mitscherlich a Homes, sino alle più recenti acquisizioni consentite dall'impiego di elementi marcati, ha fatto apparire sempre più dinamico e complesso il problema della nutrizione vegetale, per cui il grado di efficacia della concimazione risulta condizionato, in definiitiva, non solo dalla dose, ma anche dal rapporto ionico degli elementi che si viene a stabilire nella soluzione circolante del suolo.

E poiché è dal terreno che le piante assumono gli elementi nutritivi (ad eccezione dell'ossigeno e del carbonio) e ciascuna specie è dotata di un proprio metabolismo, appare evidente come la complessa diade « pianta-suolo » vada considerata funzionalmente inscindibile. Ne consegue che gli elementi nutritivi debbono trovarsi nel terreno in quantità adeguate alle esigenze delle colture che vi si susseguono ed in forma tale da potere essere aggrediti dalle radici.

Al riguardo si fa rilevare che la conoscenza delle asportazioni di elementi nutritivi da parte delle colture non appare sempre di sicuro orientamento; nel caso specifico del pomodoro, secondo Demolon (13), vengono asportati kg 50 di azoto (N), kg 17,5 di fosforo (P_2O_5) e kg 100 di potassio (K_2O) per ogni 100 quintali di prodotto, mentre Majer (31) riporta valori di kg 25,70, kg 4 e kg 36, rispettivamente, per i tre elementi nutritivi considerati. Questa discordanza di valori, diretta conseguenza della diversità di ambienti pedoclimatici in cui hanno operato i vari Autori, è sufficiente a dimostrare la necessità di una circostanziata ed approfondita conoscenza di tutti i fattori che influenzano i processi di mobilizzazione e di insolubilizzazione dei principi nutritivi nei diversi tipi di suolo, come pure, il ritmo di sviluppo e di crescita che caratterizza le diverse specie agrarie.

Com'è noto, il terreno agrario non è un mezzo inerte e la mobilizzazione degli elementi nutritivi ha luogo in seguito all'insediarsi di particolari equilibri nella *interfacies* acqua-suolo, in funzione dei quali intervengono adeguati potenziali elettrici, capaci di allontanare dall'acqua legata agli aggregati terrosi l'elemento mobilizzato per essere messo a disposizione delle radici.

Pertanto, la mobilizzazione e l'ulteriore assorbimento degli elementi minerali e minerilizzati da parte delle piante si articola su una scala di potenziali ascendenti e discendenti, in relazione con le attitudini intrinseche della specie e col complesso colloidismo del suolo, a cui non rimane, peraltro, estranea la reazione ionica del mezzo.

Di particolare importanza si appalesano, inoltre, le conoscenze

sui livelli nutrizionali ottimali richiesti dalle diverse specie coltivate nelle varie fasi del ciclo vegetativo, per cui il grado di efficacia della concimazione risulta anche strettamente legato alla possibilità di poter realizzare, in ogni momento, un sufficiente equilibrio tra le esigenze nutritive della pianta e la dotazione del suolo in elementi prontamente assimilabili.

D'altra parte l'intensità di alimentazione delle piante, e specificatamente del pomodoro, in un particolare stadio di sviluppo, può subire deviazioni in rapporto al modificarsi di alcune condizioni ambientali, come dotazione idrica e natura del suolo (coltura irrigua e seccagna), temperatura e luminosità (allevamento in serra e in pieno campo), ecc. ragion per cui, per ogni singola zona pedoclimatica e per ciascun tipo di coltura, è necessario prevedere appropriati indirizzi di concimazione che vanno generalizzati, semmai, con estrema prudenza.

In base a queste considerazioni si spiega come ciascun elemento nutritivo può esplicare funzioni collaterali in rapporto alla natura del suolo, alla specie coltivata e all'epoca di somministrazione. Tale è, ad esempio, il fosforo che, oltre a condizionare la qualità del prodotto e, spesso, l'efficacia degli altri elementi nutritivi, imprime resistenza ai tessuti di sostegno o meccanici dei vegetali, mentre preserva e favorisce l'accumulo di humus nel suolo; viceversa, l'h u m u s si consuma con maggiore rapidità per applicazioni al terreno di solfato ammonico e di nitrati, i quali ultimi influenzano la solubilità del fosforo e del potassio.

Si spiega ancora l'efficacia o meno dei vari tipi di concimi in commercio, che, a parte il titolo di unità fertilizzanti, si diversificano per i metodi industriali di fabbricazione e, quindi, per la forma di combinazione chimica degli elementi nutritivi e lo stato fisico del prodotto finito (granulare o polverulento).

* * *

Le esperienze condotte da J a n n a c c o n e (28) su terreni vulcanici del Catanese nel 1951/52, hanno fatto accertare l'influenza positiva dell'azoto e del fosforo sulla produttività, sulla precocità di maturazione e sull'aumento dell'estratto secco dei frutti di pomodoro, mentre non è emersa l'utilità della concimazione potassica, che l'Autore attribuisce alla sufficiente dotazione del suolo.

Il problema della concimazione del pomodoro per pelati nell'area delle terre rosse del Palermitano è stato affrontato da Z a n i n i e

Trifirò (41, 42) dal 1953 al 1955, saggiando l'azione di dosi crescenti di fosforo e potassio e delle loro interazioni. I risultati conseguiti hanno fatto rilevare l'azione positiva dei due elementi nutritivi sulla produttività. In particolare, è stato sempre constatato miglioramento qualitativo ed incremento delle rese per effetto del fosforo, mentre l'azione positiva del potassio si è rivelata pienamente solo quando il rapporto P_2O_5/K_2O dei concimi somministrati si è mantenuto prossimo all'unità.

Con un rapporto P_2O_5/K_2O di 1 : 1,70 la resa si è abbassata più o meno sensibilmente, ma un vero effetto depressivo sulla produttività e sulla qualità dei frutti si è verificato quando il rapporto fra i due principi nutritivi ha raggiunto il valore di 1 : 2,57.

Foti (20), in una prova di concimazione al pomodoro precoce da mensa, condotta nel 1958 su terreni alluvionali fertili del Messinese (Milazzo), non ha riscontrato manifeste differenze sull'efficacia di alcuni tipi di concimi semplici e complessi, distintamente somministrati alla coltura, mentre ha rilevato la favorevole incidenza dell'azotatura in copertura.

Partendo da queste acquisizioni, si sono voluti studiare nuovi indirizzi di fertilizzazione per il pomodoro in coltura primaverile-estiva irrigua, richiamando anche le più recenti conoscenze sulla fisiologia della specie, sul dinamismo chimico dei suoli, comunemente ricorrenti nell'Isola, e sui moderni processi industriali di preparazione dei concimi chimici.

In particolare nella presente nota si fa riferimento a ricerche di pieno campo condotte dall'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Palermo, allo scopo di saggiare l'efficacia di alcuni concimi semplici, polverulenti e granulari e di altri complessi binari e ternari, somministrati al pomodoro in diverse epoche, corrispondenti a stadi fisiologici ben definiti.

Le diverse zone in cui sono state condotte le prove sono state scelte di proposito, perché potessero rappresentare, con sufficiente approssimazione, aree pedologiche dominanti in Sicilia.

Concimazione del pomodoro per pelati

Le esperienze sono state condotte nel biennio 1957-59 in due distinte zone pedoclimatiche della Sicilia centro-occidentale e, più precisamente, nel 1957-58 su terreno alluvionale, fresco e struttu-

TABELLA I. – **Quant**

Formule di concimazione	Letame	Perfosfato minerale 18/20	Solfato ammonico 20/21	Urea agricola 44/45	Solfato potassico 48/50	Ternario 10-10-12	Ternario 12-24-8	Nitrato ammonico 20/21	U… agr… 44…
	Presemina								
1	300,00	—	—	—	—	—	—	—	
2	»	6,00	3,00	—	3,00	—	—	—	
3	»	6,00	—	1,36	3,00	—	—	—	
4	»	6,00	1,50	—	3,00	—	—	1,50	
5	»	6,00	—	0,68	3,00	—	—	—	0…
6	»	—	3,00	—	3,00	—	—	—	
7	»	—	—	—	—	6,00	—	—	
8	»	—	—	—	—	—	5,00	—	
9	»	6,00	—	—	3,00	—	—	1,50	
10	»	3,00	1,50	—	3,00	—	—	—	
11	»	2,70	1,35	—	2,04	—	—	—	
12	»	—	—	—	3,00	—	—	—	
13	»	—	—	—	—	—	—	—	

TABELLA II. – **Grammi equival…**

Formule di concimazione	Presemina: Totale g. equiv.	% di gruppi ionici sul totale: NO_3^-	PO_4^{---}	K^+	Catione/anione	Rapporti ionici	Prima…: Totale g. equiv.	% d…: NO…
1	—	—	—	—	—	—	—	
2	12.540	34,2	40,4	25,4	0,34	1 : 1,2 : 0,7	—	
3	12.540	34,2	30,4	25,4	0,34	1 : 1,2 : 0,7	—	
4	10.398	20,6	48,8	30,6	0,44	1 : 2,4 : 1,5	2.142	1…
5	10.398	20,6	48,8	30,6	0,44	1 : 2,4 : 1,5	2.142	1…
6	7.468	57,4	42,6	—	0,74	1 : 0,7 : 0	5.072	
7	8.348	51,3	40,4	18,3	0,22	1 : 0,6 : 0,4	6.622	8…
8	10.204	42,0	49,7	8,3	0,09	1 : 1,2 : 0,2	—	
9	8.257	—	61,4	38,6	0,63	0 : 1,0 : 0,63	2.142	1…
10	7.024	30,4	36,1	33,5	0,50	1 : 1,2 : 1,1	4.677	
11	6.375	30,3	35,8	33,9	0,51	1 : 1,2 : 1,1	6.164	
12	3.185	—	—	100,0	—	—	4.677	
13	—	—	—	—	—	—	6.164	

oncimi (q/ha)

…ritura				Inizio della maturazione				Unità fertilizzanti (escluso letame)			Totale delle unità fertilizzanti
…pe	Fosfazoto M 15/30	Fertibinario 25/10	Fosfazoto K 11/22/16	Nitrato ammonico 20/21	Solfato potassico 48/50	Fosfazoto M 15/30	Fosfazoto K 11/22/16	N	P_2O_5	K_2O	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
	—	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
	—	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
	—	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
	—	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
	—	3,00	—	—	—	—	—	135	90	72	297
	—	—	—	—	2,00	—	—	60	120	140	320
	—	—	—	1,50	—	—	—	60	120	150	330
	2,00	—	—	—	—	—	—	60	120	150	360
	—	3,00	—	—	—	—	—	60	120	150	309
	2,00	—	—	—	—	2,00	—	60	120	150	330
	—	—	3,00	—	—	—	2,50	60	121	88	269

oro rapporti

…a				Inizio maturazione							
…i sul totale		catione/anione	Rapporti ionici	Totale g. equiv.	% di gruppi ionici sul totale			catione/anione	Rapporti ionici	Totale complessivo g. eqiv.
–	K^+				NO_3^-	PO_4^{---}	R^+			
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.540
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.540
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.540
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.540
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.540
2	—	—	1 : 0,3 : 0	—	—	—	—	—	—	14.970
	—	—	—	2.123	—	—	100	—	—	12.327
	—	—	—	2.142	100	—	—	—	—	12.541
2	—	—	1 : 1,2 : 0	—	—	—	—	—	—	13.807
2	16,6	0,20	1 : 1,2 : 0,4	—	—	—	—	—	—	12.434
2	—	—	1 : 1,2 : 0	4.677	45,8	54,2	—	—	1 : 1,2 : 0	15.539
3	16,5	0,20	1 : 1,2 : 0,4	5.137	38,2	45,3	16,5	0,20	1 : 1,2 : 0,4	11.301

rale * della vallata del Carboi in territorio di Menfi (Agrigento) e nel 1958/59 su terreno argilloso del Miocene, pesante e poco permeabile **, sito in un fondovalle dell'agro di Marianopoli (Caltanissetta).

Piano di sperimentazione. – La prova è stata impostata sul confronto fra concimi semplici e complessi o loro mescolanze, somministrati al terreno in unica soluzione - interamente presemina o totalmente in copertura – ovvero scalarmente nel corso del ciclo vegetativo delle piante, frazionati in presemina e in copertura. Nella comparazione delle diverse formule è stato previsto di stabilire l'eguaglianza rispetto al contenuto di almeno due degli elementi fertilizzanti, salvo una formula che è stata adottata così come viene consigliata dalla Casa produttrice dei concimi.

Sono state previste 13 formule di concimazione, compreso il testimone non concimato, come risulta dalla tabella I, in cui sono riportate le quantità di concimi e le unità fertilizzanti (N-P_2O_5 e K_2O) di ciascun trattamento, e dalla tabella II, in cui sono calcolati per ogni formula i rapporti ionici e quelli catione/anione.

La distribuzione delle tesi di studio è stata attuata secondo lo schema sperimentale del blocco randomizzato, con parcelle di mq. (7,4 × 5,4) 40 ciascuna e cinque ripetizioni per formula di concimazione. Onde evitare azioni di disturbo, dovute a migrazioni sotterranee laterali degli elementi nutritivi somministrati in diverse quantità alle varie parcelle, ciascuna di queste è stata distaccata di mt. 2,00 dalle altre dello stesso blocco, mentre tra i blocchi sono stati realizzati dei viali di mt 2,50 di larghezza, di cui mt 1,00 occupato dall'adacquatrice.

Per quanto riguarda i lavori preparatori e colturali e di difesa fitosanitaria i campi hanno usufruito di quegli accorgimenti normalmente in uso nelle zone pomodoricole isolane. In particolare, nel campo di Menfi, dove la coltura del pomodoro ha seguito immediatamente la rottura del carciofeto, il terreno è stato uniformemente letamato

---

* Caratteristiche chimiche: N tot. = 1,20 ‰; P_2O_5 tot. = 1,87 ‰; P_2O_5 assim. = 99 Kg/Ha.; K_2O tot = 8,00 ‰; K_2O scamb. = 1410 Kg/ha.; pH = 7,0.

Costituenti fisico-meccanici: argilla: 32,06 %; limo = 21,44 %; sabbia = 46,50 %; calcare attivo = 6,5 %; sost. organ. (N × 20) = 2,40 %.

** Caratteristiche chimiche: N tot = 1,08 ‰; P_2O_5 tot = 1,35 ‰; P_2O_5 assim. = 190 Kg/ha.; K_2O tot = 6,74 ‰; scamb. = 999 Kg/Ha; pH = 7,0.

Costituenti fisico-meccanici: argilla: 52,90 %; limo = 11,60 %, sabbia = 35,50 %; calcare attivo = 9,72 %; sost. organ. (N × 20) = 2,16 ‰.

alcuni giorni prima della semina (18.4.1958), mentre a Marianopoli la concimazione organica è stata praticata nel mese di febbraio 1959 su terreno lavorato a 90-100 cm di profondità nell'estate 1958, ossia dopo la mietitura della precedente coltura granaria.

In entrambi i campi il letame ben maturo e il disinfestante del suolo (Geolintox kg/ha 50) sono stati interrati con una aratura con

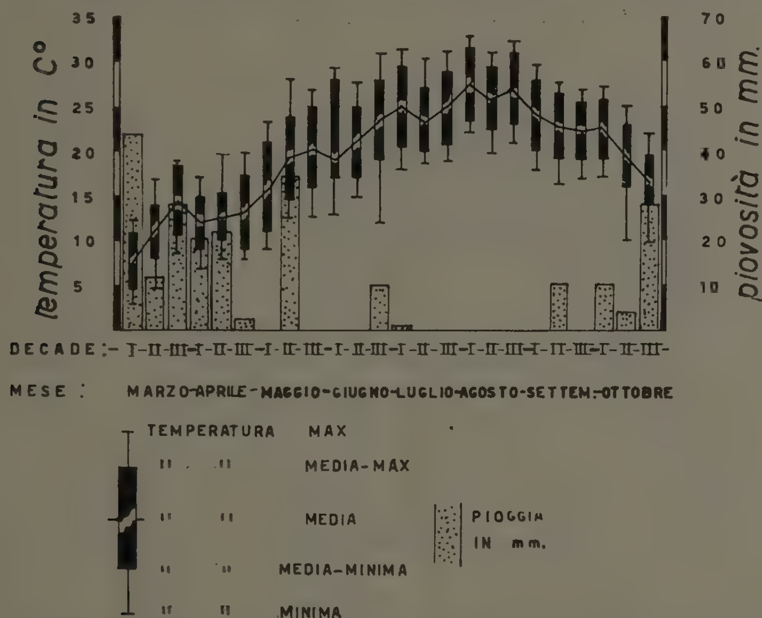


Grafico I. – Andamento termo-pluviometrico del periodo Marzo-Ottobre 1958. Centrale idro-elettrica del Carboi – Menfi.

bivomere alla profondità di 40-45 cm, mentre i concimi minerali, distribuiti a spaglio nelle parcelle in cui era prevista la concimazione presemina, sono stati sotterrati con ripetuti passaggi di coltivatore, coi quali sono state pure amminutate le zolle.

A mezzo di assolcatore a trazione meccanica, pochi giorni prima della semina, sono stati tracciati i solchi, distanti cm. 90 e le adacquatrici per la sistemazione a « ciacche « (porche e solchi) delle singole parcelle, onde permettere poi l'irrigazione della coltura col sistema dell'infiltrazione laterale.

A Marianopoli, tuttavia, con ottimi risultati è stata praticata

l'irrigazione a pioggia (media pressione). La semina è stata eseguita in entrambi i campi nei primi giorni del mese di maggio, disponendo il seme sulla fiancata delle porche, esposta a sud-est, in buchette distanziate tra loro 40 cm.

È stata impiegata la cv. « S. Marzano ».

Il diradamento delle piantine è stato praticato in due tempi successivi: quando le piantine avevano raggiunto l'altezza di cm 6-7 sono state lasciate due piantine per postarella, per eliminare una dopo 8-10 giorni. Le piante sono state allevate su sostegni di canna comune (*Arundo donax*) secondo il sistema a castelletto o conocchia.

Sono state praticate tre sarchiature, di cui due in corrispondenza delle somministrazioni in copertura dei concimi minerali e poi le irrigazioni, ogni qualvolta se ne appalesava la necessità.

Sono stati apprestati, inoltre, alcuni trattamenti anticrittogamici ed insetticidi liquidi e polverulenti con Ramedit, Fostox e Zolfo, onde prevenire eventuali attacchi parassitari, che invero sono stati molto scarsi.

Osservazioni e risultati. – Nei due anni di sperimentazione l'andamento climatico è stato caratterizzato da qualche pioggia nei mesi di maggio-giugno, che ha favorito la completa emergenza e lo sviluppo delle piantine di pomodoro senza la necessità di intervenire con la irrigazione. Nelle successive fasi di crescita e di sviluppo delle piante le piogge sono state praticamente assenti ad eccezione di quelle verificatesi a fine raccolto (grafici I e II).

Assieme alla mancanza di piovosità, nel periodo luglio-settembre si sono verificati elevati gradienti termici, accompagnati da venti sciroccali che hanno provocato, in conseguenza dell'eccessiva traspirazione delle piante e nonostante i regolari interventi irrigui, qualche leggera manifestazione di marciume apicale nei frutti ancora piccoli.

Tuttavia la regolarità delle nascite, la possibilità di poter adeguare i turni irrigui alle esigenze fisiologiche della pianta e la discreta o buona struttura del suolo hanno consentito di ridurre al minimo le cause perturbatrici e di poter, quindi, rilevare apprezzabili differenze tra le parcelle diversamente concimate.

Già dopo un mese dalla nascita era possibile distinguere le parcelle di controllo da quelle diversamente concimate, mentre in queste ultime le differenze di sviluppo e d'intensità di colore, determinate dai vari formulati, divenivano ben visibili solo in prossimità della fioritura.

In tutte le piante è stata notata la comparsa della prima infiorescenza, quasi sempre sul quinto nodo, e, poiché tale stadio

di sviluppo è stato raggiunto per primo dalle piante che avevano avuto anticipato presemina tutto il fosforo, il potassio e metà di azoto (tesi 4 e 5), se ne deduce che questo indirizzo di concimazione ha indotto un certo grado di precocità.

Al contrario, un ritardo di circa dieci giorni sull'inizio della fioritura è stato notato nelle piante delle parcelle che avevano ricevuto

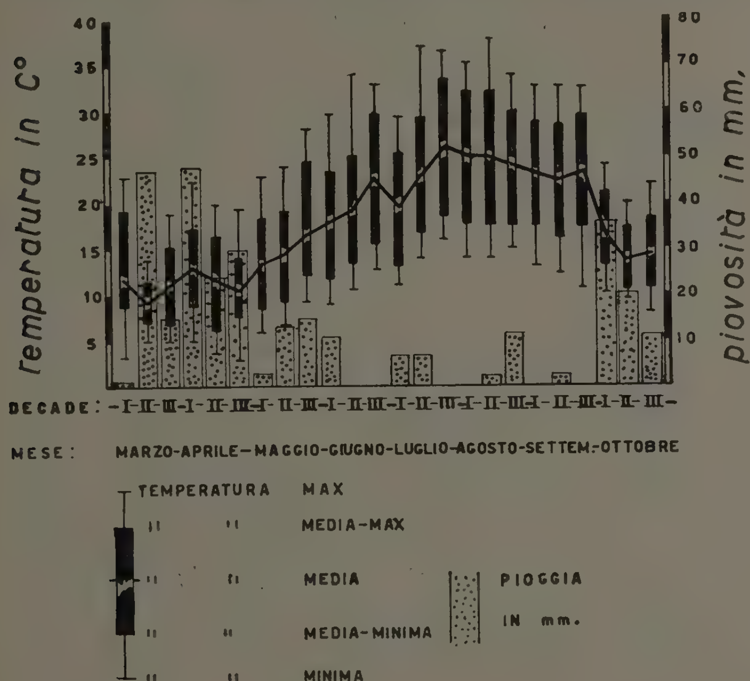


Grafico II. – Andamento termo-pluviometrico del periodo Marzo-Ottobre 1959 Fattoria Gioia – Marianopoli.

tutti gli elementi nutritivi principali presemina (tesi 2 e 3) e, ancor più, in quelle in cui il fosforo è stato dato totalmente in copertura (tesi 6). Le piante concimate con la formula 6 hanno emesso, nel corso della prima fioritura, un basso numero di infiorescenze con pochi fiori, di cui molti sono abortiti, mentre a distanza di circa un mese dalla somministrazione del fosforo in copertura, hanno reagito alla concimazione con l'emissione di nuove infiorescenze, i cui fiori sono regolarmente alligati e i frutti hanno raggiunto la maturazione

TABELLA III. – **Alcune caratteristiche delle piante**

	Caratteristiche	Formule di concimazione												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Branche/pianta	4,6	5,0	4,7	4,8	4,6	—	—	—	4,6	5,0	5,1	5,0	4,7
	Infiorescenze (16.VII)	5,1	5,0	5,4	5,3	5,1	—	—	—	5,5	6,5	6,6	6,0	5,9
Menfi	Fiori infiorescenza (16.VII)	4,9	5,0	5,1	4,7	4,8	—	—	—	5,0	5,2	5,5	5,2	5,7
1957/58	Altezza delle piante (alla raccolta)	69,0	74,0	73,8	76,9	73,8	—	—	—	81,7	75,0	79,0	78,4	78,0
	Precocità di maturazione	7,8	9,5	9,0	9,3	8,8	—	—	—	9,3	10,0	7,4	9,8	6,7
	Branche/pianta	5,7	6,6	5,9	5,9	5,7	5,3	6,1	6,3	5,7	5,4	6,0	5,7	5,8
	Infiorescenze (20.VII)	6,4	7,1	7,1	6,8	6,9	5,4	7,1	7,1	7,3	7,6	7,7	7,0	7,8
Marianopoli	Fiori/infiorescenza (20.VII)	6,1	5,1	5,2	5,1	5,6	4,1	5,0	6,9	5,0	6,2	5,3	6,3	6,0
1958/59	Altezza delle piante (alla raccolta)	60,5	62,8	58,8	50,8	65,8	54,6	68,8	63,4	72,4	55,9	61,0	67,2	57,6
	Precocità di maturazione	8,2	9,2	9,0	8,9	8,4	8,0	8,8	7,4	8,7	9,1	7,7	8,8	7,8

in breve tempo, tanto da poter essere raccolti assieme a quelli alligati per prima nelle altre parcelle, diversamente concimate (tabella III). Precocità di fioritura intermedia è stata notata, nelle piante delle tesi 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Per quanto riguarda la ramificazione delle piante è stata notata, in generale, una maggiore accentuazione del processo in quelle che avevano ricevuto presemina la concimazione completa, mentre lo sviluppo in altezza è stato dominato dagli apporti azotati in copertura (tabella III).

Il grado di precocità indotto dalla concimazione sulla maturazione dei frutti è stato calcolato sulla base dei quantitativi di pomodoro prodotti sino alla terza raccolta ed espressi nella tabella III sottoforma di indici, compresi tra zero e dieci.

Si nota come la maggiore precocità sia stata indotta dalla concimazione in copertura con azoto o meglio con azoto e fosforo, ovvero dalla concimazione presemina completa con fertilizzanti semplici (tesi 2, 4, 9, 10, 12).

La somministrazione in copertura del potassio combinato con gli altri elementi nutritivi (tesi 11 e 13) non ha influito minimamente sulla precocità di maturazione, mentre sotto forma di solfato potassico (tesi 8) ha determinato addirittura una certa azione ritardatrice.

Le produzioni sono state in tutte due le annate abbastanza soddisfacenti con scarti minimi nella produttività media complessiva dei due campi (tabella IV). In entrambi i casi sono risultate significative le differenze tra le diverse formule prese in esame.

In generale i maggiori incrementi di resa sono stati ottenuti con la concimazione totale in copertura (tesi 13), ovvero frazionata presemina e in copertura (tesi 9, 11) e, limitatamente ad un solo anno, con la concimazione potassica in copertura, praticata all'inizio della maturazione dei frutti (tesi 8).

Al contrario, la soppressione della concimazione fosfatica alla semina per praticarla in copertura prima della fioritura delle piante, sottoforma di concime semplice granulare (tesi 6), ha causato effetti depressivi sulla produzione dei frutti. Questa diminuzione di prodotto, rispetto al testimone non concimato, va imputata alle ridotte dimensioni diametriche e al minor peso dei frutti che, tra l'altro, hanno assunto una colorazione sbiadita.

Discussione dei risultati. – In entrambi i campi sperimentali, istituiti su terreni alluvionali argillosi, la cultivar « S. Marzano » ha reagito positivamente alle diverse formule di concima-

TABELLA IV – **Produzione di frutti in q/ha: cv «S. Marzano»**

Località	Formule di concimazione													Medie dei singoli campi
	1	6	7	2	5	12	3	10	4	9	11	13	8	
Menfi 1957/58	398,72	—	—	432,61	410,89	398,91	367,66	482,62	535,01	536,79	528,23	493,00	—	458,44
Mariano-poli 1958/59	350,29	302,75	403,16	402,91	434,83	454,25	486,50	476,18	427,75	431,33	469,41	550,91	580,41	448,43
Medie	374,50	302,75	403,16	417,76	422,86	426,58	427,08	479,40	481,38	484,06	498,82	521,95	580,41	

Differenze significative; 1957/58 { P = 0,05 = q/ha, 79,50; P = 0,05 = q/ha, 108,03 }   1958/59 { P = 1958 = q/ha, 69,85; P = 0,01 = q/ha, 91,36 }

zione; solo nel caso della concimazione azoto-potassica presemina con impiego di fosforo esclusivamente in copertura (tesi 6), è stato notato un sensibile abbassamento della produzione, anche rispetto allo stesso controllo non concimato (tabella IV).

Tale effetto depressivo è probabile che debba attribuirsi all'accentuato squilibrio ionico della soluzione circolante del suolo, verificatosi nei primi stadi vegetativi della pianta, in seguito alla concimazione presemina azoto-potassica; in queste condizioni si può ipotizzare che l'ione PO_4^{---} abbia potuto svolgere il ruolo di vero fattore limitante e perturbatore della produttività. Sta di fatto che le piante hanno ramificato e fiorito poco e imperfettamente all'inizio, mentre hanno accelerato il ritmo di crescita e di sviluppo in fase avanzata del ciclo vegetativo, ossia dopo la concimazione fosforica, senza, peraltro, potersi riprendere in modo definitivo perché, ormai, non potevano più essere eliminati gli effetti depressivi determinati dalla prolungata turba fisiologica.

D'altra parte non è da escludere che lo squilibrio ionico nel suolo, per quanto attenuato, sia rimasto anche dopo la concimazione fosforica che deve avere determinato, sia pure a poca profondità, una elevata concentrazione di ioni PO_4^{---}, rispetto agli NO_3^- e K^+, parzialmente migrati in profondità, assimilati dalla pianta e assorbiti dal suolo. Ed invero le piante, pur reagendo alla concimazione, hanno prodotto frutti di qualità scadente per l'indecisa colorazione dell'esocarpo e mesocarpo e per la disformità di pezzatura, al punto da non poter soddisfare minimamente le esigenze dell'industria dei pelati.

Sta di fatto che l'indice di efficacità, cioè il supplemento di prodotto in rapporto all'unità di elemento nutritivo apportato con la concimazione, è risultato addirittura negativo (–0,14) nel caso della somministrazione azoto-potassica antesemina e fosforica in copertura, mentre per le altre formule di concimazione ha oscillato da 0,16 a 0,72.

Al riguardo vanno, anzitutto, segnalati i significativi incrementi di produzione ottenuti mediante la concimazione fosfo-potassica anticipata, integrata dalla somministrazione di azoto, metà presemina e il resto in copertura (tesi 4), oppure tutto in copertura, ma frazionato in due diversi stadi vegetativi della pianta: prima della fioritura e nell'imminenza della fase di maturazione (tesi 9, tabella IV).

Considerando un tasso di mineralizzazione del 3 %, risulta che ai valori medi di 1,20 ‰ di azoto totale nel terreno del campo di Menfi e 1,08 ‰ in quello di Marianopoli corrispondono, rispettivamente, circa kg 144 e 130 di azoto assimilabile/ettaro, che sarebbero,

teoricamente, sufficienti a soddisfare le esigenze di una normale coltura di pomodoro.

Tuttavia la nitratura è risultata sempre efficace perché, mentre la cessione di azoto dal suolo alla vegetazione procede con ritmo determinato dalla natura del substrato pedologico e dalla discontinua azione degli agenti climatici e dei fattori agronomici, l'assunzione dell'elemento da parte della pianta accusa variazioni d'intensità notevoli in corrispondenza dei diversi stadi del suo ciclo biologico. Invero, mentre nella prima fase dello sviluppo la pianta può attingere facilmente alle riserve del suolo per soddisfare le sue limitate esigenze nutritive, negli stadi più avanzati una momentanea carenza dell'elemento, rispetto agli elevati fabbisogni, può provocare turbe fisiologiche che avranno riflessi negativi sulla produttività, se non si interverrà tempestivamente con la concimazione.

In generale l'efficacia dell'urea è apparsa meno evidente di eguali apporti di azoto sottoforma ammoniacale e nitrica (solfato e nitrato ammonico).

Nel campo di Menfi la concimazione ureica presemina ha esercitato, addirittura, un'azione depressiva sulla produttività delle piante di pomodoro. È probabile che tale effetto sia stato determinato dall'azione fitotossica (antimitotica) del cianato ammonico, originatosi dall'isomerizzazione dell'urea.

Tale azione depressiva non si è verificata quando l'urea è stata somministrata metà presemina e metà in copertura (tesi 5); le cause possono essere ricercate nel frazionamento della dose ed, in particolare, nell'interrimento poco profondo dell'urea somministrata in copertura, per cui i cianati formatisi in superficie si sarebbero trasformati in ammoniaca e nitrati, prima ancora di raggiungere gli orizzonti maggiormente esplorati dalle radici.

Per contro, nella prova condotta a Marianopoli, nonostante la maggiore argillosità del suolo, non si sarebbe verificato l'accumulo di cianati per l'azione benefica dovuta alle lavorazioni profonde e superficiali ripetute e al notevole apporto annuale di sostanza organica che, agendo favorevolmente sulla struttura del suolo, avrebbero condizionato il normale processo enzimatico (ureasi) di trasformazione dell'urea in carbonato ammonico, sino alla forma nitrica.

Inoltre a Marianopoli la concimazione è stata praticata molti giorni prima della semina e i successivi lavori d'interrimento e amminutamento delle zolle, aerando il terreno, avranno certo favorito ed intensificato i sopradetti processi enzimatici.

Viceversa a Menfi, la immediata successione del pomodoro sulla

rottura del carciofeto ha contribuito a rendere meno accurata la preparazione del suolo, mentre la presenza delle residuazioni della coltura di carciofo potrebbero anche avere ostacolato l'insediarsi delle normali attività enzimatiche nel terreno.

Sta di fatto che risultati migliori sono stati ottenuti, in generale, con la somministrazione di azoto nitrico in copertura (tesi 4 e 9), la cui utilizzazione da parte delle piante non è strettamente legata a particolari processi microbici.

Per concludere, nel campo di Marianopoli l'intensa vita microbica del terreno, assicurando una graduale evoluzione dell'azoto ureico in nitrico, ha consentito di poter trarre maggior beneficio dall'impiego dell'urea che si rivela, pertanto, un concime particolarmente idoneo a soddisfare le esigenze azotate della pianta, se nel terreno ricorrono condizioni favorevoli alla sua trasformazione biochimica.

Per quanto riguarda il potassio, è da rilevare che i terreni su cui sono state condotte le prove, come del resto buona parte dei suoli argillosi di Sicilia, risultano sufficientemente dotati del suddetto elemento. Tuttavia, la concimazione potassica in copertura è risultata molto vantaggiosa, probabilmente perché le piante, trovandosi in pieno ritmo nutritivo, hanno potuto utilizzare il potassio direttamente dal granulo o dal frammento polverizzato o meglio dai composti di adsorbimento che, per essere di recente formazione, risulterebbero più facilmente aggredibili. D'altra parte, mentre le ricerche di Prianischnikow (12, 13) avrebbero accertato che le piante di pomodoro, tabacco, patata, ecc., per l'esiguità degli escreti acidi delle loro radici, hanno ridotta attitudine ad utilizzare gli ioni PO_4^{---} e K^+ non completamente solubili del suolo, l'analisi spettrografica dei minerali argillosi siciliani, condotta da Malquori e Cecconi (32) ha fatto riscontrare, frequentemente, una netta o parziale prevalenza di minerali argillosi del tipo montimorillonoide, in cui la frazione di potassio solubile, cioè prontamente utilizzabile (da distinguere dalla frazione scambiabile, ossia utilizzabile dopo scambio con altri cationi) appare spesso modesta, contrariamente a quanto si verifica in altre regioni, dove la dominanza dell'illite sulle montmorilloniti e caoliniti fa accertare tenori elevati di potassio, anche sottoforma immediatamente assimilabile (33).

Pertanto, poiché la concimazione in copertura con complessi binari (fosfo-azotati) ha fatto constatare effetti produttivi meno vistosi di quelli rilevati con apporti di complessi ternari (fosfo-azoto-potassici) o di concimi semplici (azotati o potassici), somministrati

pure durante il ciclo vegetativo della pianta, l'accertata efficacia della sola nitratura potrebbe trovare riscontro anche in un'azione di sinergismo dell'azoto sul potassio e, in linea subordinata, sul fosforo. Cioè, siccome l'ammonio ha lo stesso diametro ionico (6,86 Ä) del potassio, verrebbe in parte fissato nel reticolo cristallino delle illiti e montmorilloniti, liberando il potassio che entrerebbe nel circolo della soluzione del suolo a disposizione della pianta.

Tuttavia i migliori risultati produttivi sono stati ottenuti, oltre che con la somministrazione presemina di un concime ternario ad elevato titolo di fosforo (12-24-8) e la concimazione in copertura all'inizio della maturazione dei frutti con solfato potassico (tesi 8), ancora con la sola concimazione frazionata in copertura di un altro complesso ternario (fosfazoto K: 11-22-16 q/ha 3,00 + 3,00) ad alto titolo di fosforo (tesi 13), oppure integrando la concimazione completa di base (perf. min. 18/20: q.li/ha 2,70 + solf. ammon. 20/21: q/ha 1,35 + solf. potass. 48/50: q/ha 2,04) con lo stesso concime ternario in copertura (fosfazoto K: 11-22-16 q/ha 3,00) nell'imminenza della fioritura (tesi 11).

Al riguardo è interessante far rilevare che le tre suddette formule di concimazione con le quali sono state realizzate le migliori produzioni quantitative e qualitative hanno in comune l'elevato contenuto di fosforo nel granulo del concime, con un rapporto catione/anione assai basso (0,09 per la tesi 6 e 0,20 per le tesi 11 e 13) e, comunque, inferiore a quello delle altre formule di concimazione saggiate (tabella II).

Sulla produzione e qualità dei frutti avrebbe agito in maniera preponderante, quindi, l'apporto di fosforo in epoca, forma e proporzioni tali da essere considerate ottimali per la nutrizione del pomodoro. Del resto Zanini e Trifirò (41, 42) e Jannaccone (28) in Sicilia, Cavazza (9) e Marzi (38) in Puglia, per ricordare solo alcune ricerche più recenti nell'ambiente meridionale, hanno accertato sensibili incrementi di resa mediante la concimazione fosfatica in dosi elevate.

D'altra parte, sulla scorta delle ricerche di Eckerson (14) in soluzioni nutritive che hanno fatto accertare un rapporto diretto tra riduttasi e fosforo nel mezzo di coltura, si è portati ad interpretare la reattività del pomodoro alla concimazione fosforica, in pieno accordo con Dotti e Cobianchi (14), richiamando proprio la più ricca produzione di riduttasi nelle radici e, quindi, l'aumentata capacità delle piante a sfruttare le riserve azotate presenti nel terreno.

I tre formulati, di cui si è fatto fin qui menzione, hanno in co-

mune, inoltre, l'apporto di potassio sottoforma di concime semplice o complesso somministrato, come detto, in copertura durante la fase riproduttiva, ossia in un periodo in cui la pianta secondo le ricerche di Jacob (27) è particolarmente esigente di tale elemento.

Concimazione del pomodoro per succhi

Giusta l'importanza che sempre più vanno assumendo i succhi di frutta bevibili nella moderna dieta alimentare, tra i quali quelli di pomodoro, è sembrato opportuno estendere le prove di concimazione su cultivars di pomodoro ritenute idonee per tale destinazione.

Sono state provate le cultivars « Perdrigeon » (francese) e « Tondo gigante », caratterizzate da bacche di grossa pezzatura, con polpa a grana molto fine e a basso contenuto di estratto.

Difatti nella preparazione dei succhi di pomodoro ha molta importanza la costituzione della polpa perché, se grossolana, la parte solida non si mantiene in sospensione e deposita sul fondo del recipiente, sovrastata da uno strato di acqua di vegetazione più o meno chiara. D'altra parte interessava saggiare l'azione dei concimi per misurare gli effetti sulla tonalità di colore del mesocarpo, sulla resistenza allo spacco dei frutti (trattandosi di cultivars a frutti voluminosi, poco consistenti e ad esocarpo molto sottile) e sulla produttività delle piante.

Piano di sperimentazione. – Le esperienze sono state condotte nel 1957/58 presso l'azienda Luparello dell'Istituto Zootecnico Sperimentale per la Sicilia di Palermo. Il terreno di medio impasto, di buona permeabilità, con sufficiente capacità di ritenzione idrica, a reazione neutra, discretamente provvisto di fosforo e di potassio, di azoto e di sostanza organica, viene ascritto alle tipiche « terre rosse » del Palermitano, derivanti dai tufi calcarei mesozoici *.

Il campo è stato motoarato a profondità di circa 40 cm. nel mese di marzo 1958, in quanto il terreno fino al precedente autunno aveva ospitato il medicaio irriguo. Sono seguiti, poi, i lavori di scerbatura,

* Caratteristiche chimiche: P_2O_5 tot = 1,49 ‰; P_2O_5 assim. = 145 kg/ha; K_2O tot. = 3,43 ‰; azoto tot. = 1,11 ‰; C.S.C. = 30,03 mg. equiv. % gr.; pH = 7,4.

Costituenti fisico-meccanici: argilla = 41,91 %; limo = 20,34 %; sabbia = 37,75 %; calcare attivo 9,27%; humus (alla soda) = 1,66‰.

TABELLA V. – **Quantità di concimi (q/ha) ed epoca di somministrazione**

Formule di concimazione	Presemina				Prima della fioritura			Inizio della maturazione			Unità fertilizzanti (escluso il letame)			Totale unità fertilizzanti
	Letame	Perfosfato minerale 18/20	Solfato ammonico 20/21	Solfato potassico 48/50	Nitrato ammonico 20/21	Fosfazoto M 15/30	Fosfazoto K 11/22/16	Nitrato ammonico 20/21	Fosfato M 15/30	Fosfazoto K 11/22/16	N	P_2O_5	K_2O	
1	300,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	«	6,00	3,00	3,00	—	—	—	—	—	—	60	120	150	330
4	«	6,00	1,50	3,00	1,50	—	—	—	—	—	60	120	150	330
9	«	6,00	—	3,00	1,50	—	—	1,50	—	—	60	120	150	330
10	»	3,00	1,50	3,00	—	2,00	—	—	—	—	60	120	150	330
11	»	2,70	1,35	2,04	—	—	3,00	—	—	—	60	120	150	330
12	»	—	—	3,00	—	2,00	—	—	2,00	—	60	120	150	330
13	»	—	—	—	—	—	3,00	—	—	2,50	60	121	88	269

N.B. Le formule sono indicate con gli stessi numeri dei campi precedenti.

frantumazione delle zolle, letamazione e concimazione inorganica come da schema sperimentale, disinfestazione (Geolintox 50 kg/ha) e sistemazione a solchi del terreno. Il 22 aprile è stata effettuata la semina del pomodoro a postarelle sul terreno già sistemato a solchi e porche, rispettando le distanze di m. 1 fra le file e di m 0,40 sulla fila.

Su ciascuna cultivar sono state saggiate, in confronto col testimone, sette formule di concimazione di cui sei fra loro equivalenti per il contenuto di azoto, fosforo e potassio e solo una, limitatamente ai primi due elementi nutritivi. Si tratta di formule di concimazione che differiscono principalmente per la diversa epoca di somministrazione delle unità fertilizzanti (tabella V); esse figurano anche nelle esperienze di concimazione della cv. « S. Marzano », illustrate nelle pagine precedenti.

La prova è stata realizzata secondo lo schema sperimentale delle parcelle suddivise in maniera da potere cogliere eventuali interazioni tra formule di concimazione e cultivars.

Così le parcelle di mq (8 × 7) 56, sono state suddivise in due subparcelle di mq (4 × 7)28 ciascuna per provare le due cultivars di pomodoro menzionate.

Per ogni tesi di concimazione sono state previste cinque ripetizioni; ogni parcella è stata separata della contigua dello stesso blocco da un vialetto largo m 2,00, mentre fra un blocco e l'altro sono stati tracciati viali di m 2,50 di cui m 1,00 adibito ad adacquatrice.

Durante lo svolgimento del ciclo vegetativo sono state praticate le normali sarchiature e gli adacquamenti secondo le esigenze della coltura. Sono stati, inoltre, praticati, numerosi trattamenti antiparassitari con Zolfo e Ramedit per combattere gli attacchi di crittogame.

Alle piante allevate a castelletto, su sostegno di canna comune, i concimi in copertura sono stati somministrati esattamente il 13 giugno, ossia poco prima della fioritura, e il 26 luglio nell'imminenza della maturazione dei frutti.

Osservazioni e risultati. – Durante l'emergenza si è dovuto intervenire con l'irrigazione per eliminare la dura crosta superficiale del suolo formatasi in seguito allo spirare di venti sciroccali, caldi e asciutti (grafico III).

D'altra parte, la successione immediata del pomodoro al medicaio irriguo di recente rottura è stata causa di notevole infestazione di larve terricole (nottua del cavolo = corioforte = *Barathra brassicae* L.

e grillotalpa (*Grillotalpa grillotalpa*), che hanno determinato radure e disformità parcellari, alle quali si è posto riparo, per quanto possibile, mediante la somministrazione di 20 kg/ha di Aldrin ed il trapianto di piantine in soprannumero, provenienti da altre parcelle indenni.

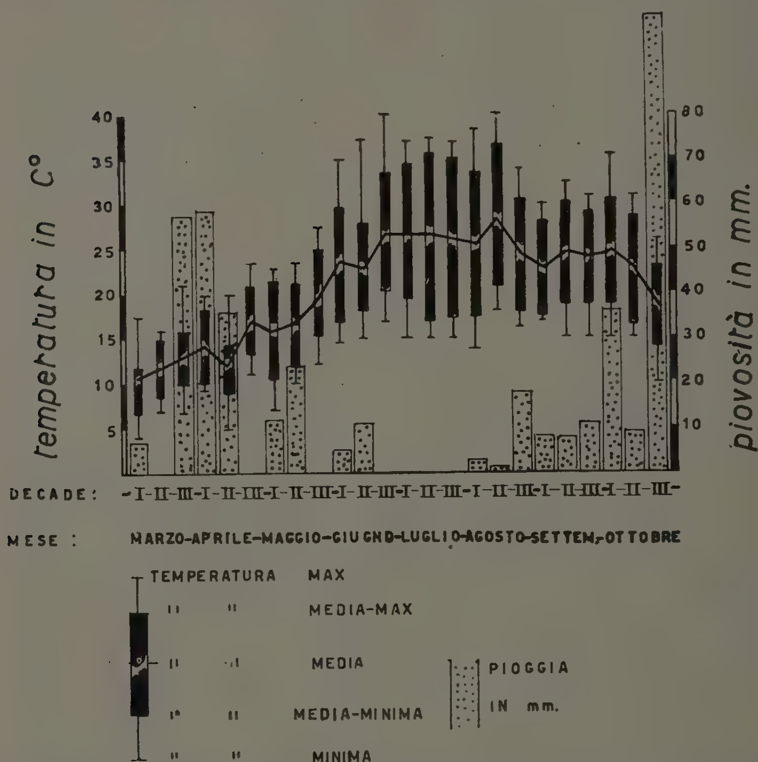


GRAFICO III. - Andamento termo-pluviometrico del periodo Marzo-Ottobre 1958
Istituto Zootecnico Sperimentale per la Sicilia - Palermo

Dopo il trapianto la copertura delle parcelle è risultata completa, ma le differenze di sviluppo nell'ambito della stessa parcella si sono mantenute per lungo tempo.

Inoltre, l'adozione delle cultivars « Perdrigeon » e « Tondo gigante » che sono state provate, come detto prima, per la preparazione di succhi bevibili, ha reso meno appariscente l'effetto delle diverse formule di concimazione, trattandosi di tipi di pomodoro che si sono

rivelati particolarmente suscettivi allo spacco ed agli attacchi di tracheomicosi (*Fusarium bulbigenum* var. *lycopersi* Wr.), peronospora (*Phytophthora infestans* Mont.) ed oidio (*Leveillula taurica* Lév. = *Erysiphe polygoni*).

Per i motivi di cui sopra, i risultati produttivi di questo campo, illustrati numericamente nelle tabelle VI e VII rivestono solo valore orientativo.

Dopo 44 gg. dalla semina (5/VI/1958) il maggior sviluppo in altezza è stato raggiunto dalle piantine delle parcelle di controllo e da quelle che avevano ricevuto i concimi interamente presemina (tesi 1 e 2), mentre dopo 105 gg. (5/VIII/1959), a sviluppo completo della coltura, la maggiore altezza è stata raggiunta dalle piantine concimate presemina con solo solfato potassico e in copertura con un binario fosfo-azotato, frazionato prima della fioritura e all'inizio della maturazione dei frutti (tesi 12-tab. VI).

In generale è stata riscontrata una correlazione inversa tra sviluppo in altezza e attitudine a ramificare delle piante.

Per quanto riguarda il numero di infiorescenze per branca e di fiori per infiorescenza sono stati rilevati, quasi sempre, più bassi valori nelle piante delle parcelle controllo, un aumento del numero di infiorescenze nel secondo rilievo, rispetto al primo, ed un calo di fiori per infiorescenza man mano che la pianta procedeva verso il completamento del ciclo vegetativo. Però è stato notato che, frazionando la concimazione tra presemina e copertura (tesi 11) o solo in copertura con due diversi interventi (tesi 13), il processo di fioritura procede con lo stesso ritmo, intensificandosi solo nella cv. « Perdrigeon » se la concimazione frazionata in copertura viene praticata con un complesso ternario (tesi 13 – tab. VI).

Le differenze di maggior rilievo fra le due cultivars riguardano in particolare il numero di frutti per grappolo, che è apparso più elevato nella « Tondo gigante », e le dimensioni dei frutti stessi che sono risultati più grossi e più suscettibili allo spacco nella « Perdrigeon ».

Il peso medio unitario dei frutti è diminuito col procedere delle raccolte, ad eccezione di quelli prodotti dalle piante concimate con solo apporto in copertura di un concime complesso ternario ad elevato titolo di fosforo (11-22-16), frazionato prima della fioritura ed all'inizio della maturazione dei frutti (tesi 13).

Come si può rilevare dai dati riportati nella tab. VII, non sempre la concimazione ha determinato incrementi di produzione; in ogni caso, i concimi semplici polverulenti si sono rivelati meno effi-

TABELLA VI. — **Alcu**

RILIEVI	Epoca di osservazione	cv. « Perdrig				
		Formule di				
		1	2	9	9	10
Altezza media delle piante in cm	5 giugno 1958	12,5	12,5	9,4	8,0	8
Altezza media delle piante in cm	5 agosto »	104,2	101,6	106,9	101,9	107
Altezza media delle piante in cm	18 settem. »	116,7	120,0	119,8	131,2	126
Branche/pianta	5 luglio »	6,5	7,5	8,5	7,0	7
Fiori/ infiorescenza	5 luglio »	4,1	5,3	4,1	4,6	4
Fiori/infiorescenza	25 luglio »	3,5	3,7	3,4	3,1	3
Fiori/infiorescenza	6 agosto »	3,9	4,2	4,1	4,4	4
Fiori/infiorescenza	26 agosto »	3,5	4,0	3,8	3,5	3
Infiorescenza/branca	5 luglio »	2,4	2,7	2,2	2,0	3
Infiorescenza/branca	25 luglio »	5,7	4,1	5,4	6,1	5
Infiorescenze con frutti alligati/branca	5 luglio »	0,8	0,8	0,9	1,1	0
Infiorescenze con frutti alligati/branca	25 luglio »	1,5	1,4	1,1	1,4	1
Frutti/grappolo (I fioritura) .	5 luglio »	2,2	2,2	2,4	2,2	1
Frutti/grappolo (II fioritura) .	25 luglio »	1,5	2,3	2,9	1,9	1
Frutti/grappolo (III fioritura) .	26 agosto »	2,4	2,4	2,3	2,4	2
Volume medio dei frutti della III raccolta cmc	25 agosto »	224	248	259	241	220
Peso medio dei frutti: I raccolta g	9 agosto »	252	181	201	273	209
Peso medio dei frutti: II raccolta g	19 agosto »	220	165	225	221	186
Peso medio dei frutti: III raccolta g	25 agosto »	149	159	149	165	185

tteristiche delle piante

		cv. « Tondo gigante »							
		Formule di concimazione							
12	13	1	2	4	9	10	11	12	13
9,4	9,2	10,3	10,8	8,6	7,4	9,2	11,1	8,1	8,2
111,7	102,9	106,0	96,5	101,4	101,7	105,7	101,5	115,4	101,4
134,1	124,7	124,1	120,7	119,5	121,6	124,2	118,4	139,8	128,9
7,5	8,0	5,5	7,8	6,8	6,0	5,5	6,5	5,8	5,3
4,2	4,1	4,6	5,3	5,5	6,0	5,6	4,0	5,7	5,6
4,1	3,9	3,9	4,8	4,1	4,0	4,8	4,9	4,4	4,1
4,2	4,5	4,0	5,5	4,5	4,5	5,2	4,7	5,1	5,2
3,8	4,4	3,8	4,5	4,5	4,0	4,1	4,5	4,6	4,8
2,4	2,8	2,4	2,8	2,4	1,7	2,5	2,6	2,0	2,5
4,0	6,5	5,0	5,9	5,6	6,6	6,3	6,0	6,1	6,0
0,9	0,8	0,7	0,8	1,1	0,8	1,1	0,9	0,9	0,7
2,0	1,9	2,1	3,1	4,4	3,0	3,0	4,9	3,6	4,9
2,2	2,5	3,4	3,6	3,4	3,8	3,2	3,3	3,5	3,9
2,1	2,2	2,1	2,4	4,1	2,9	2,7	2,2	3,1	3,3
2,6	3,0	3,4	3,9	3,6	3,4	3,5	3,4	3,0	3,5
245	261	128	133	162	144	137	135	126	138
261	187	116	123	177	125	193	117	194	108
207	187	115	126	127	143	189	121	152	154
174	215	129	98	111	117	112	116	116	146

TABELLA VII. – **Produzione di frutti in q/ha. Az. Luparello – Palermo**

Cultivars	Formule di concimazione								Medie
	1	9	2	4	12	10	11	13	
« Perdrigeon »	272,10	358,57	273,05	315,98	299,88	290,87	307,09	325,15	305,33
« Tondo gigante »	299,94	282,55	272,49	270,83	300,22	325,83	320,82	323,64	299,54
Medie	286,02	270,56	272,77	293,40	300,05	308,35	313,93	324,39	302,43

Differenze minime significative:

tra le medie delle tesi di concimazione: $\begin{cases} P = 0{,}05 = q/ha\ 18{,}04 \\ P = 0{,}01 = q/ha\ 22{,}18 \end{cases}$

Non significative le differenze tra le medie della cultivar e della interazione cultivars x concimazione.

ro di quelli completi somministrati in copertura. Infatti i migliori risultati sono stati conseguiti con la sola somministrazione in copertura del complesso ternario 11-22-16 (test. 18) e con la [illegible] con lo stesso ternario (test. 17) e con un [illegible] ad elevato titolo di fosforo 15-30 (test. 19).

Discussione dei risultati. — Nonostante i danni [illegible] dagli attacchi di larve terricole e di [illegible], i risultati [illegible] sperimentali [illegible] in linea di massima con [illegible] delle analoghe prove, prima trattate, [illegible] e su tutte [illegible].

[illegible] le produzioni sono state [illegible] e [illegible] alla [illegible] di frutti [illegible] sulla stessa pianta [illegible] di [illegible] dei frutti stessi [illegible] dell'invaiatura.

Maggiori danni si sono verificati nella [illegible] « Peringeon ». [illegible] di danni [illegible] di [illegible] per la [illegible] dai [illegible] sul frutto [illegible] grossi frutti [illegible] da 500 a 800 g [illegible] sulla stessa pianta. Così la produzione delle due [illegible] risultata [illegible] uguale, mentre se non si fossero verificati [illegible] di spacchi e di marcescenza [illegible] la « Peringeon » [illegible] superiore a quella della « Tondo gigante » [illegible] questa prova è stata danneggiata in minor misura.

Per quanto riguarda l'azione dei [illegible] di potassio [illegible] ad una eventuale azione di [illegible] la minor [illegible] marcescenza nelle parcelle di « Tondo gigante » [illegible] (test. [illegible]) [illegible] in copertura (test. [illegible]) e ciò perché durante la sperimentazione non sono state [illegible] manifestazioni di [illegible] nel complesso [illegible]-pianta.

Invece si ha motivo di ritenere che la vera causa di [illegible] sia da ricercare nella particolare intensità del fenomeno [illegible] marcescenza dei frutti. Infatti, per non avendo [illegible] sull'entità dei danni nell'insieme è stata sempre constatata [illegible] manifestazione di marcescenza proprio nelle parcelle [illegible] « Tondo gigante » sottoposte ai migliori trattamenti azotati [illegible] un [illegible] lussureggiamento vegetativo e

diminuzione di vigore, devono avere ridotto nella pianta le sue capacità intrinseche di difesa.

Per quanto riguarda, infine, le altre tesi di studio valgono le stesse considerazioni svolte a proposito delle prove di concimazione sulla cv. « S. Marzano », anche se gli incrementi di produzione, per gli accennati motivi, si sono rivelati sensibilmente più bassi.

Conclusioni

I risultati di queste esperienze hanno riconfermato, anzitutto, la larga adattabilità del pomodoro « S. Marzano », che rappresenta, ancora oggi, l'unica cultivar per pelati proponibile per gli ambienti meridionali.

Inoltre, sempre per questi ambienti, hanno trovato ulteriore conferma alcuni risultati di precedenti esperienze sull'adattamento ecologico di cultivars di pomodoro (8), e, cioè che nelle zone meridionali i tipi a bacca grossa, al contrario di quelli a frutto medio o medio-piccolo, mal si adattano alle condizioni termiche e luminose dominanti.

Ed invero due cultivars a bacca grossa e grossissima (« Tondo gigante » e « Perdrigeon »), che in alcuni ambienti settentrionali si sono dimostrate assai rispondenti per qualità e produttività, in queste esperienze di concimazione hanno manifestato una scarsa capacità di adattamento, rivelata principalmente dalla notevole percentuale di frutti spaccati o marciti, che è risultata particolarmente accentuata nella « Perdrigeon », i cui frutti sono più voluminosi di quelli della « Tondo gigante ».

Per quanto riguarda più specificatamente le esperienze di concimazione i risultati conseguiti non possono essere considerati definitivi, perché si riferiscono ad un breve ciclo climatico ed a due soli tipi di terreno, pur se estesamente rappresentati in Sicilia. Tuttavia esse consentono di poter formulare alcuni utili orientamenti di concimazione, valevoli per la coltura primaverile-estiva ed irrigua, praticata in ambienti meridionali similari e che possono essere condensati nei seguenti punti:

1. La concimazione organica è sempre indispensabile ed è insostituibile con equivalenti dosi di elementi minerali, in quanto il letame agisce, principalmente, nel migliorare la struttura del terreno e nel potenziare la flora del suolo, che esalta i processi

evolutivi dei concimi chimici somministrati e delle dotazioni nutritive presenti nel suolo sino alla forma di massima utilizzazione da parte delle radici. Proprio per queste ragioni è utile ed opportuno anticipare all'autunno-inverno la somministrazione e l'incorporamento al terreno della sostanza organica, in modo che l'amalgamazione dei componenti minerali ed umici abbia già raggiunto una fase di equilibrio, quando sul suolo in primavera andrà ad insediarsi la coltura. Saranno così evitate azioni antagonistiche di sostanze fitotossiche residuate da precedenti colture e corrette eventuali anomalie strutturali, che potrebbero rendere inefficaci gli apporti concimanti, specie se questi, come nel caso dell'urea, debbono subire nel terreno una lunga evoluzione enzimatica per essere assorbiti dalle radici.

2. – La concimazione fosforica si appalesa sempre necessaria e deve essere adeguata, non già alle esigenze nutritive della pianta, che, del resto, sono molto limitate, ma alle deficienze del suolo, in modo da consentire la completa reattività degli altri elementi della nutrizione. Difatti, l'assenza di fosforo nella concimazione presemina è pregiudizievole ai fini della riuscita della coltura, perché la sola aggiunta di altri elementi aumenta gli squilibri ionici nel suolo e non consente alla pianta di potere mantenere nel proprio interno quell'equilibrio acido/basico necessario all'espletamento delle normali funzioni fisiologiche.

Queste turbe del metabolismo generale della pianta non sono suscettibili di essere corrette con interventi fosfatici in copertura, perché la lenta mobilità del fosforo lungo il profilo del terreno ed il potere assorbente dei suoli argillosi si oppongono al ristabilirsi di un potenziale ionico capace di ripristinare lo stato di salute della pianta.

Nel corso della sperimentazione la necessità della concimazione fosfatica è stata avverita anche in terreni discretamente dotati di questo elemento; nel caso di terreni più o meno carenti di fosforo – in Sicilia assai frequenti – gli apporti della concimazione dovrebbero adeguarsi, a maggior ragione, al raggiungimento di un livello fosforico, comprensivo della frazione assimilabile presente nel suolo, di almeno 180-200 kg/ha di P_5O_5. Tale valore trova, peraltro, conferma nei risultati di altre prove sperimentali condotte in terreni similari sulla barbabietola da zucchero, frumento, fava da granella, ecc. Va, tuttavia, precisato che ulteriori dosi di fosforo consentono ancora, entro determinati limiti, la migliore utilizzazione degli altri elementi della fertilità, con riflessi positivi sullo stato di sanità e di produttività della pianta.

3. – La concimazione azotata, praticata interamente presemina, riesce spesso di limitata efficacia, salvo e non essere effettuata con urea, in terreni strutturali e ben letamati, capaci di favorire la mineralizzazione biochimica dell'azoto. Nei terreni pesanti argillosi, carenti di sostanza organica, la concimazione azotata-ureica presemina determina effetti depressivi sulla produttività della coltura.

Soddisfacenti risultati possono, invece, conseguirsi con la concimazione nitrica nel corso della vegetazione, specie nei suoli argillosi compatti, dove l'intervento dell'azoto in forma prontamente assimilabile riesce a soddisfare le esigenze della pianta nei più delicati momenti fisiologici in cui essa accusa maggiori fabbisogni.

La concimazione in copertura con urea appare poco confacente al ritmo di assorbimento azotato della pianta di pomodoro.

Si appalesa, quindi, utile la pratica della concimazione azotata al pomodoro in coltura irrigua da effettuarsi, preferibilmente, nel corso della vegetazione delle piante, meglio se frazionata in due-tre volte, in epoche corrispondenti a stadi di sviluppo e di crescita in cui l'individuo vegetale è caratterizzato da livelli nutrizionali sensibilmente elevati (fioritura, maturazione) ed ancora sottoforma di complessi ternari per l'azione sinergica esplicata dall'azoto sugli altri elementi e per la stessa azione cumulativa degli apporti misti.

4. – Nei riguardi del potassio, per quanto i terreni su cui sono state condotte le ricerche risultino ben dotati dell'elemento, gli apporti della concimazione si rivelano sempre vantaggiosi, consentendo di ottenere le più elevate rese produttive ed il potenziamento delle caratteristiche qualitative.

Produzioni rilevanti di frutti sono state conseguite con la concimazione presemina a base di letame e di un concime complesso ad elevato titolo di fosforo (q/ha 5,00 di 12-24-8) e la somministrazione in copertura di solfato potassico 48/50 (q/ha 2,00) nella fase di incipiente maturazione dei frutti.

L'importanza della concimazione potassica in copertura è pure emersa dai modesti incrementi produttivi conseguiti con la concimazione in copertura a mezzo di binari fosfo-azotati, rispetto a quelli brillanti ottenuti con concimi complessi ternari fosfo-azoto-potassici.

In definitiva, la sperimentazione ha fatto accertare l'importanza del fosforo a cui compete una funzione dominante, rispetto agli altri elementi della nutrizione. L'azione del fosforo si rende evidente, in

particolare, nell'esaltare la funzionalità del potassio, sempreché il rapporto tra i due elementi P_2O_5/K_2O si mantenga elevato. Difatti i più alti livelli produttivi sono stati raggiunti, integrando la concimazione presemina a base di letame e di un complesso ternario ad elevato titolo fosforico (Ternario 12-24-8 con $P_2O_5/K_2O = 1 : 0{,}33$ e $PO_4^{---}/K^+ = 1 : 0{,}17$) con la somministrazione di solfato potassico all'inizio della fase di maturazione dei frutti. Risultati altrettanto soddisfacenti sono stati conseguiti completando la concimazione presemina a base di letame e di concimi semplici (perfosfato minerale 18/20 q/ha 2,70, solfato ammonico 20/21: q/ha 1,35, solfato potassico 48/50: q/ha 2,04 (mediante l'aggiunta in copertura, nell'imminenza della fioritura, di un complesso ternario granulare, pure ad elevato titolo di fosforo (q/ha 3,00 di fosfazoto K 11-22-16 con $P_2O_5/K_2O = 1 : 0{,}72$ e $PO_4^{---}/K^+ = 1 : 0{,}36$); come pure, eliminando la concimazione minerale presemina per effettuarla solo in copertura, a due riprese, rispettivamente, prima della fioritura ed all'esordio della maturazione dei frutti, mediante impiego dello stesso concime complesso ternario ad elevato titolo di fosforo 11-22-16.

I risultati conseguiti stanno a dimostrare che il pomodoro, pur avvantaggiandosi della concimazione organico-minerale presemina, manifesta anche una particolare sensibilità a quella azoto-potassica in copertura, da praticare nell'imminenza della fioritura e della maturazione dei frutti mediante impiego di concimi semplici o, meglio di complessi ternari, che assicurano anche un benefico apporto di fosforo.

Questa particolare sensibilità del pomodoro alle somministrazioni limitate e frazionate di elementi nutritivi durante le fasi di più intensa attività fisiologica, ha trovato una evidente dimostrazione nei risultati soddisfacenti ottenuti, sostituendo integralmente la concimazione presemina con quella in copertura effettuata a più riprese, ossia in corrispondenza di determinati stadi vegetativi e ricorrendo, opportunamente, all'impiego di concimi complessi perché ritenuti più idonei per la coltura e per i terreni sui quali si è operato.

BIBLIOGRAFIA

(1) ALINARI, E., e GASPARINI, M. Le caratteristiche del fertilizzante complesso e la sua funzione nella moderna tecnica delle concimazioni. *Conc. e Concim.*, 1959, n. 3.

(2) ARNOLD, C. Besoin en phosphore des tomates transplantées sur des sols lourds. *Soil Science*, Vol. 76, 1953, N. 6.

(3) BALLATORE, G. P. La concimazione potassica nelle zone agricole della Sicilia. *Gion. di Sicilia*, 1960, 12 ottobre.

(4) BALLATORE, G. P. Problemi della fertilizzazione in Sicilia e nell'Italia meridionale. *Conc. e Concim.*, 1961, n. 1.

(5) BARBIER, G., et CHABANNES, J. Sur la dinamique de l'acide phosphorique et de la potasse dans le sol. *Revue de la Potasse*, 1954, seet. I.

(6) BARBIERI, R. Colture ortive e concimazione potassica nell'Italia meridionale. *Conc. e Concim.*, 1958, n. 3.

(7) BOTTINI, E. La nutrizione minerale e i concimi complessi. *Conc. e Concim.*, 1959, n. 3.

(8) CARUSO, P., e PLANETA, F. Esperienze di confronto di cultivar di pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) da conserva, per pelati e da mense condotte in Sicilia. *Ann. Sper. Agr.*, n.s., 1960, n. 5.

(9) CAVAZZA L. L'assimilabilità degli elementi nutritivi come analogo della disponibilità dell'acqua nel terreno. *Atti II Simp. Int. Agrochimica*, 1958.

(10) CROCIONI, A. e coll. Aspetti agronomici della fertilizzazione con concimi complessi. *Conc. e Concim.*, 1959 n. 2.

(11) DE CILLIS, E. Il problema della concimazione minerale nelle nostre terre aride. *Conc. e Concim.*, 1932, n. 2.

(12) DEMOLON, A. Dinamique du sol. Paris, Dunod, 1952.

(13) DEMOLON, A. Croissance des végétaux cultivés. Paris, Dunod, 1956.

(14) DOTTI, F., e COBIANCHI, D. Importanza delle concimazioni fosfatiche per la produttività del pomodoro. *Progr. Agric.*, 1960, n. 8.

(15) FERRARI, C. Aspetti chimici dei concimi complessi. *Conc. e Concim.*, 1959, n. 2.

(16) FLOCKER, W., LINGLE, J. C., and VOMOCIL, J. A. Influence of soil compaction on phosphorus absorption by tomato plants from an applied phosphate fertilizer. *Soil Science*, 1959, n. 5.

(17) FONTANA, P. Aspetti scientifico-tecnici dei concimi composti e dei moderni concimi complessi. *Il Coltiv. e Giorn. Vinic. Ital.*, 1955, nn. 7-8.

(18) FONTANA, P. e ZANOTTI, B. Influenza di alcuni sali sulla solubilità e diffusione del fosfato bicalcico nel terreno. *Ann. Fac. Agr. Univ. Catt.*, n.s., 1959, fasc. III.

(19) FONTANA, P., e MAZZEI, I. Sull'influenza di solubilità. *Ann. Fac. Agr. Univ. Catt.*, n.s., 1959, fasc. III.

(20) FOTI, S. Un biennio di esperienze con concimi complessi su pomodoro e patata. *Tecn. Agric.*, 1959, n. 6.

(21) GEISSLER, T. Etude de l'action sur les cultures maraîchères de superphosphates granulés de dimension et composition differentes. *Bull. de Document.*, Paris, 1959, n. 23.

(22) GHISCI, G. C., e HAUSSMANN, G. Primi risultati sull'impiego dei concimi complessi sulle colture foraggere, *Conc. e Concim.*, 1959, nn. 4-5.

(23) GUERILLO, J., RICHER, A., BARBIER, R., et HUSSAN, N. Sur l'evolution des engrais phosphatés dans le sol. *Ann. Agron.*, série A, 1956, nº 6.

(24) HAGIN, J. Comparison of availability of phosphorus from granulated and powdered superphosphate by calculations of yeld curves related to the phosphorus added and found in soil and plant. *Plant and Soil*, 1957, Vol. IX.

(25) HARNEY, A. Influence de l'acide phosphorique sur la composition de la plante. *Ann. Agron.*, série A, 1956, nº 6.

(26) HOMES, M. V. L'alimentation minerale des plantes et le problème des engrais chimiques. Paris, Masson et C.ie, 1953.

(27) JACOB, A. L'emploi des engrais complets. *Revue de la Potasse*, 1954, sect. 20.

(28) JANNACCONE, A. Un biennio di esperienze sulla concimazione del pomodoro in Sicilia. *Boll. Acc. Scienze Nat.*, 1953, vol. II, fasc. V.

(29) LA ROTONDA, C. Per la produzione industriale di pomodoro nel nostro Mezzogiorno. *Ann. Fac. Univ. Napoli*, 1950-51, serie III.

(30) LEHR, J. J., WYBENGA, J. M., and ROSANOW M. Iodine as a micronutrient tomatoes. *Plant Physiology*, 1958, n. 6.

(31) MAJER, I., DUMITRESCU, M., e BULBOACA, M. Legumicoltura. Bucuresti, 1957.

(32) MALQUORI, A. e CECCONI, S. Minerali argillosi e sostanza organica di terre nere mediterranee. *Agrochimica*, 1956, n. 1.

(33) MALQUORI, A. e RADAELLI, L. Ricerche su alcune forme del potassio nel suolo, con particolare riguardo al K scambiabile, al K fissato e al K fissabile. *Agronochimica*, 1959, n. 1.

(34) MALQUORI, A. Scambio ionico nei vegetali. *Atti Acc. Econ. Agr.*, 1960, vol. VII.

(35) MARZI, V. La concimazione fosfatica del pomodoro in Puglia. *Terra Pugliese*, 1959, n. 2.

(36) PRATOLONGO, U. Concimi semplici e concimi complessi. *L'Italia Agric.*, 1959, n. 4.

(37) PRINCIPI, P. Geopedologia. R.E.D.A., Roma, 1953.

(38) ROTINI, O. T. Urea, biureto e acido cianico nella fertilizzazione azotata delle colture agrarie. *Ann. Fac. Agr. Univ. Pisa*, n.s., 1959, n. 1.

(39) SCHOEN, N., BARBIER, G., et HENIN, S. Sur l'evolution des phosphates calciques dans les conditions du sol. *Ann. Agron.*, série A, 1954, nº 4.

(40) SHAPIRO, R. E. Effect of flooding on availability of phosphorus and nitrogen, *Soil Science*, 1958, Vol. 85.

(41) ZANINI, E., e TRIFIRÓ, E. Risultati della sperimentazione con varietà di pomodoro da conserva e per pelati, condotta nell'annata agraria 1953-54. *Cons. e Deriv. Agrum.*, 1956, n. 13.

(42) ZANINI, E., e TRIFIRÓ, E. Risultati di confronto e di esperienze colturali con cultivars di pomodoro da industria e da tavola condotte nell'annata agraria 1954-55. *Cons. e Deriv. Agrum.*, 1956' n. 17.

(43) ZANINI, E. Nutrizione e concimazione fosfatica negli ambienti caldo-aridi. *Atti del Simp. Int. Agrochimica*, Procchio, 1958.

(44) ZANINI, E. Concimazione potassica con particolare riguardo alle colture potassicole nell'Italia meridionale ed insulare. *Conc. e Concim.*, 1958, n. 3.

(45) WEY, R. Etude de la retention des anions phosphoriques par les argilles: montmorillonite et kaolinite. *Ann. Agron.*, série A, 1956, nº 1.

RIASSUNTO

L'A. riferisce sui risultati di esperienze condotte in Sicilia per studiare l'azione di concimi semplici e complessi sulle manifestazioni biologiche, sulle caratteristiche tecnologiche dei frutti e sulla produttività di di cultivars di pomodoro per pelati e per succhi in coltura irrigua primaverile-estiva.

I risultati conseguiti hanno messo in evidenza una spiccata sensibilità del pomodoro alle somministrazioni di elementi nutritivi, frazionate durante le fasi di più intensa attività fisiologica.

In base a tali risultati sono state illustrate alcune norme agronomiche orientative, valevoli per la razionale concimazione del pomodoro negli ambienti meridionali.

SUMMARY

EXPERIMENTAL RESEARCH ON FERTILIZERS FOR TOMATO GROWING IN SICILY

by Pietro Caruso

The author reports the results of experiments carried out in Sicily to study the action of simple and complex fertilizers on the biological manifestations and technological characteristics of the fruit and on the productivity of cultivars of the tomato for peeled tomatoes and for juice, in well-watered spring-summer cultivation.

The results obtained have revealed a distinct sensitivity on the part of the tomato to the administration of nutritive elements spread over the phases of most intense physiological activity.

On the basis of these results, some guiding agricultural rules of value for the rational use of fertilizers for the tomato in southern regions have been indicated.

Ricevuto il 13 novembre 1961.

LABORATORIO AUTONOMO DI CHIMICA AGRARIA
FORLÌ

PIERO MALUCELLI

INDAGINI ANALITICHE SULLE CULTIVARS DI FRUMENTO MAGGIORMENTE DIFFUSE IN ROMAGNA *

NOTA PRIMA

Scopo del presente lavoro, che per cause involontarie vede la luce con notevole ritardo sul previsto, è quello di portare un modesto contributo, in campo cerealicolo, alla miglior conoscenza di alcune caratteristiche di ordine chimico e produttivo che interessano un certo numero delle nuove cultivars di frumento maggiormente diffuse in Italia e segnatamente in Romagna.

L'indagine è stata condotta, per singole piante, sui rapporti ponderali che intercorrono tra cariossidi, paglie e radici; sulla composizione media del chicco con particolare riguardo al suo contenuto in sostanze proteiche e in glutine; sul tenore in azoto, fosforo e potassio dell'intera pianta giunta a maturazione e sulla distribuzione di questi fondamentali principî nutritivi nei vari organi quali indici approssimati delle esigenze alimentari della pianta stessa.

Quantunque infatti non faccia difetto un'ampia letteratura sulle nuove varietà di frumento oggi in coltura per quanto riguarda notizie genetiche; produttività; adattamento a particolari condizioni di terreno, di clima e di ambiente; resistenza ad avversità di ordine meteorico e parassitario, mancano, almeno a mia conoscenza, recenti studi che trattino con soddisfacente dettaglio degli argomenti oggetto delle nostre ricerche.

La sperimentazione da noi condotta non può essere certo esente da critica: molteplici sono le cause di errore o di variabilità insite nei metodi di ricerca e legate ad esigenze ambientali diverse per le singole cultivars; a particolari andamenti stagionali; alla fertilità del suolo e

* Hanno validamente collaborato a questo lavoro, per la parte analitica, il per. chim. Volgo Vittori e il dott. Atos Pazzi.

alla sua intima struttura; alle formule di concimazione e alle pratiche colturali, nonché all'eliminazione di azoto e di elementi minerali che ha luogo nella pianta per via cuticolare e stomatica a seguito dei normali processi fisiologici, per perdita di tessuti fogliari e radicali, per possibile dilavamento di organi morti o morenti; ma, pur non sottovalutando la relatività dei risultati acquisibili, non può essere tuttavia ignorato il valore strettamente comparativo che detti risultati possono fornire quando identiche per tutto il materiale in esame restino le condizioni sperimentali.

Per quanto concerne l'accertamento degli elementi nutritivi che si riscontrano nella pianta (limitatamente, nel presente caso, all'azoto, al fosforo e al potassio) può dirsi che la quantità di tali elementi presente nella sostanza secca e nelle ceneri dà in effetti una indicazione abbastanza esatta del materiale nutritivo che viene sottratto annualmente al terreno e del rapporto in cui tali elementi vengono assorbiti e si ritrovano distribuiti nella pianta stessa.

Avanzate quelle opportune riserve che possono riferirsi alla giusta valutazione dei dati sperimentali, non è apparso dunque inutile accingersi alla rilevante somma di lavoro che tali studi comportano, servendosi quanto più possibile di frumenti selezionati ed orientandosi, per la coltivazione, sulla scelta di un terreno di buona fertilità e su razionali pratiche colturali.

La prima serie di prove, di cui si dà qui relazione, è stata attuata nel corso dell'annata agraria 1956-57 e interessa grano di fonte o di prima riproduzione appartenente a 24 cultivars comprese fra quelle maggiormente diffuse nella zona sia in pianura che in collina, che citeremo fra breve.

Le prove in questione hanno trovato svolgimento su di un terreno, precedentemente a rinnovo, sito nelle immediate adiacenze della città e di proprietà del Laboratorio, di impasto, giacitura ed esposizione uniformi, rispondente alle seguenti caratteristiche:

Scheletro O		Terra fina 100	
Analisi fisico-meccanica		**Analisi chimica**	
Sulla terra fine			
Argilla colloidale	% 7,09	Materia organica (perdita a fuoco)	‰ 53,40
Limo	» 58,94	Azoto totale	» 1,37
Sabbia fina	» 27,10	P_2O_5 totale	» 2,35
Sabbia grossa	» 6,87	K_2O totale	» 3,25
Capillarità (nelle 24 ore)	mm. 370	Calcare al calcimetro	% 21,00
Capacità idrica mass.	cc. 38 %	pH	» 7,2
Permeabilità	mediocre		
Acqua igroscopica	‰ 35,80		

Si tratta di terreno perfettamente adatto alla coltura granaria, di reazione praticamente neutra e con buona dotazione dei fondamentali elementi fertilizzanti.

Detto terreno, concimato con Vego 8 – 16 – 8 in ragione di q 5 ad ettaro ed arato alla profondità di circa 40 cm, è stato suddiviso in parcelle uniformi della superfice di mq 25 ciascuna, le quali sono state quindi accuratamente preparate alla semina.

Questa ha avuto luogo per tutte le cultivars in esame nell'ultima decade di ottobre, con tre ripetizioni per cultivar onde poter sicuramente disporre di materiale efficiente, seminando il frumento a file semplici, distanti fra loro cm 20, in ragione di kg 150-190 ad ettaro a seconda della grossezza delle cariossidi e della varia capacità di accestimento. Nel corso dell'inverno sono state praticate tre nitrature e le necessarie sarchiature.

Le nascite sono avvenute regolarmente in tutte le parcelle e malgrado l'andamento stagionale non eccessivamente favorevole (mm 790,7 di pioggia dall'ottobre al giugno: vedi l'accluso grafico) non sono state notate turbe nello sviluppo delle piante né attacchi parassitari degni di qualche rilievo.

Qualche parziale allettamento si è avuto dopo l'emissione della spiga in alcune cultivars a paglia lunga (« Roma », « Aquila ») mentre altre hanno dimostrato ottima resistenza (« Tevere », « R. 16 »).

M a t e r i a l e e m e t o d i . – Sono state prese in considerazione, come già si è detto, cultivars di frumento adatte alla coltivazione in pianura o nella media collina e ci si è serviti di semente selezionata di fonte o di prima riproduzione.

Elencate in ordine alfabetico, le cultivars esaminate sono le seguenti: « Abbondanza » (linea bassa), « Aquila », « Autonomia b », « Campodoro », « Dragone », « Faleria », « Fortunato », « Freccia », « Funo », « Funone », « Funotto », « Generoso », « Giuliari », « I. Bo. 1373 », « Impeto », « Mara », « O. 14 », « Quaderna », « Roma », « R. 16 », « R. 37 », « S. 6 Produttore », « S. Pastore 14 », « Tevere ».

A fine giugno, e a raggiunta maturità delle piante, si è fatta precedere la mietitura dal prelevamento dei campioni da sottoporre ad esame.

Sono stati complessivamente estirpati per ogni singola cultivar, nelle tre ripetizioni parcellari, un numero di cespi di medio sviluppo corrispondenti a 100 culmi provvisti di spiga normalmente conformata, avendo cura di effettuare i prelevamenti nella zona centrale delle parcelle onde eliminare i così detti effetti di bordo ed altre possibili interferenze di posizione e di esposizione. Lo sradicamento dei cespi è stato

eseguito con particolare attenzione allo scopo di ridurre al minimo consentibile le perdite subite dall'apparato radicale; perdite comunque inevitabili per quanto riguarda le radici profonde praticamente irrecuperabili.

In laboratorio si è proceduto quindi all'ulteriore preparazione del materiale così reperito, tenendo, come è ovvio, distinte fra di loro le 24 cultivars: le spighe sono state tagliate alla loro inserzione sul culmo e questo a sua volta è stato reciso a 10 cm sopra il colletto non dovendosi prendere in considerazione, fra le paglie, ciò che rimane sul terreno dopo la mietitura. Le radici, unite alla parte basale del culmo, sono state liberate dalle particelle terrose ad esse aderenti mediante leggera spazzolatura con apposito pennello e successiva lavatura con soluzione diluita di acetato basico di piombo. Si è usata tale soluzione in luogo dell'acqua al fine di ridurre, se non evitare assolutamente, perdite di potassio per dilavamento.

Lasciato essiccare il tutto all'aria in modo completo, si è operata la sgranatura a mano delle spighe e i quattro lotti per cultivar, del materiale così ottenuto, sono stati pesati separatamente (cariossidi, pule e loppe, paglie, radici e base del culmo).

Gettate in tal modo le basi di partenza ed effettuato il conteggio delle cariossidi risultanti dalle 100 spighe raccolte per cultivar, sono stati determinati i quozienti di effettiva umidità del vario materiale disponibile, allo scopo di poter in seguito fare riferimento ad « umidità standard » definite che consentono di poter fare affidamento sulla perfetta comparabilità dei dati sperimentali. Per le cariossidi si è stabilita una umidità standard del 12 % mentre per le paglie, loppe, pule e radici detta umidità è stata considerata dell'8 %, orientandosi in tale scelta sulla base della media delle umidità effettive riscontrate nei diversi materiali essiccati all'aria.

Determinazioni analitiche sulle cariossidi. – Proteine, grassi greggi, cellulosa, ceneri e estrattivi inazotati sono stati determinati, con duplice prova, sul macinato di frumento seguengo i procedimenti analitici in uso per i normali mangimi e così come è indicato del resto anche nei « Metodi di analisi » pubblicati a cura dell'Istituto Superiore di Sanità (5-11).

I dati ottenuti sono stati riferiti alla sostanza secca.

Per il calcolo delle proteine presenti, trattandosi di frumento, si è ritenuto più consono considerare come fattore di moltiplicazione del contenuto in azoto il coefficiente 5,70 in luogo del 6,25, che viene comunemente considerato per altre numerose sostanze.

In quanto al glutine, sono state portate alcune varianti o precisazioni al metodo ufficiale, mettendo in atto una tecnica consigliata dalla esperienza e che, se anche un po' laboriosa, consente però di giungere a maggiore costanza e attendibilità di risultati.

Constatato anzitutto che per avere un migliore sfarinato l'umidità del cereale deve oscillare tra il 15-16 % circa, i campioni di frumento sono stati portati, prima della macinazione ed in via approssimata, alle predette condizioni, accertandone successivamente l'esatta umidità e di riflesso il contenuto in sostanza secca.

100 grammi di frumento, ad umidità nota, sono stati macinati il più finemente possibile con macinello elettrico a quattro rotture e lo sfarinato è stato setacciato attraverso un crivello a 43 maglie per centimetro (n. 10 x x) per circa due minuti, passando quindi il residuo attraverso altro crivello a 20 maglie per cm per lo stesso tempo e tenendo distinte tra loro le due porzioni di setacciato ottenute. Il cruscame rimasto sul crivello a 20 maglie ha subìto una seconda macinatura ripetendo le precedenti operazioni attraverso i due crivelli prima indicati e riunendo le rispettive porzioni omogenee di setacciato che ne sono risultate.

Detraendo ora dalla quantità di frumento inizialmente macinato (g 100), la crusca rimasta sul crivello a 20 maglie, si è ottenuto il coefficiente percentuale di resa del cereale; dato, questo, indispensabile per il calcolo del glutine secco sulla sostanza secca del frumento.

Nota la resa, si è passati alla determinazione del glutine sulla farina setacciata attraverso il crivello a 43 maglie, bene omogeneizzata e priva assolutamente di residui corticali.

10 grammi di farina, impastati con circa cc 5 di soluzione acquosa standard per glutine, sono stati lasciati in riposo per 15 minuti sottoponendo poi la massa per otto minuti all'azione del lavaglutine elettrico. Il malloppo estratto è stato messo quindi sotto un filo d'acqua corrente per circa un minuto controllandone il lavaggio mediante pressione della massa glutinosa sopra un bicchiere di acqua limpida e arrestando l'operazione alla completa scomparsa di intorbidamento dovuto a particelle d'amido residue. Il glutine risultante è stato essiccato in stufa a 105° e pesato. Dal peso trovato si è detratto quello del NaCl rimasto nel glutine (corrispondente al 2 % circa dell'acqua evaporata).

Dal peso percentuale del glutine secco si è risaliti al valore del glutine secco sulla sostanza secca del frumento moltiplicando il dato ottenuto per la resa prima accertata e dividendo il risultato per la sostanza secca in % delle cariossidi.

Fosforo e potassio sono stati determinati sulle ceneri ottenute in muffola a 600°.

Per il fosforo (P_2O_5) è stato seguito il metodo Ferrari (7) al bleu di molibdeno con lettura all'elettrocolorimetro essendosi tale metodo rivelato pienamente rispondente allo scopo.

Per il potassio (K_2O) si è seguito il metodo ponderale con precipitazione allo stato di perclorato.

Paglie, pule, loppe e radici. – Per le determinazioni dell'azoto, del fosforo e del potassio sono stati seguiti gli identici criteri e gli stessi metodi adottati per le cariossidi.

Particolare attenzione è stata rivolta alla preparazione dei campioni da analizzare: per ogni cultivar si sono formati due lotti, l'uno costituito dalle paglie riunite alle loppe e pule, l'altro rappresentato dalle radici e dalla parte basale del culmo. I materiali sono stati finemente macinati e, per ciascun lotto, accuratamente mescolati onde ottenere la massima omogeneità del campione. Determinatane quindi l'umidità percentuale e il tenore in sostanza secca, sono stati eseguiti i prelevamenti per l'esame analitico.

Tutte le determinazioni sono state fatte in duplice e talora triplice prova allo scopo di avere sicurezza nella repetibilità dei dati.

Dati analitici sperimentali

I risultati ottenuti dall'esame del materiale essiccato all'aria (tabella I) e corrispondente alle 24 cultivars considerate, pur essendo condizionati da un habitat non ottimale per tutte le cultivars e da fattori stagionali più o meno favorevoli alla piena estrinsecazione delle loro caratteristiche produttive, sono tuttavia indice significativo dei requisiti genetici di ogni singola cultivar.

La resa in granella per spiga sale così dai g 1,08 dell'« I. Bo. 1373 » ai 2,05 del « Faleria » (media 1,66 g), ma ciò non implica logicamente produzioni ad ettaro altrettanto differenziate non essendo qui considerata la capacità di accestimento delle cultivars stesse.

I rapporti percentuali in peso che intercorrono in media per le 24 cultivars fra cariossidi, pule e loppe, paglie, radici superficiali e base del culmo sono i seguenti:

Cariossidi	37,41 %	(massimo 41,98 % nel « S. Pastore 14 »; minimo 33,25 % nel « Freccia » e nel « Tevere »).
Pule e loppe	11,45 %	(massimo 15,00 % nel « Funotto »; minimo 9,36 % nel « Roma »).
Paglie	40,28 %	(massimo 47,55 % nell'« Aquila »; minimo 35,49% nel « S. Pastore »).
Radici	10,86 %	(massimo 12,83 % nel « Roma »; minimo 8,48 % nell'« Aquila »).

TABELLA I. – Composizione ponderale delle piante e rapporti intercorrenti

Cultivars	Dati relativi a 100 culmi di frumento essiccati all'aria								Totale	Umidità standard		
	Cariossidi		Pule e loppe		Paglie		Radici			12 %	8 %	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	Cariossidi	Paglie pule	Radici
« Abbondanza l. b »	136,17	37,11	42,60	11,61	145,42	39,64	42,65	11,64	366,84	134,14	186,63	43,30
« Aquila »	157,66	33,72	47,95	10,25	222,38	47,55	39,60	8,48	467,59	158,20	268,01	39,33
« Autonomia b »	161,00	38,92	44,70	10,80	164,10	39,67	43,80	10,61	413,60	162,33	207,35	44,00
« Campodoro »	135,00	37,93	38,60	10,84	144,15	40,50	38,15	10,73	355,90	137,42	182,70	37,33
« Dragone »	178,35	35,21	56,30	11,11	219,00	43,24	52,78	10,44	506,43	179,42	276,00	53,00
« Faleria »	205,32	37,16	60,15	10,88	229,88	41,60	57,12	10,36	552,47	206,56	288,44	58,65
« Fortunato »	159,46	39,39	56,10	13,85	149,24	36,86	40,00	9,88	404,80	162,39	204,24	39,70
« Freccia »	150,40	33,25	55,95	12,37	197,80	43,74	48,10	10,64	452,25	151,80	250,83	48,43
« Funo »	159,03	38,17	50,64	12,15	161,45	38,75	45,45	10,93	416,57	160,74	210,30	45,67
« Funone »	144,93	36,32	51,25	12,84	163,00	40,85	39,80	9,99	398,98	138,77	213,84	39,13
« Funotto »	120,67	34,96	51,80	15,00	139,65	40,46	33,00	9,58	345,12	114,32	190,33	32,67
« Generoso »	157,06	38,71	41,60	10,26	166,80	41,11	40,25	9,92	405,71	155,67	209,27	40,00
« Giuliari »	149,53	38,37	39,38	10,10	162,72	41,75	38,10	9,32	389,73	151,94	200,80	38,33
« I. Bo 1373 »	108,56	35,78	40,67	13,40	122,15	40,26	32,00	10,56	303,38	108,13	162,43	31,80
« Impeto »	130,86	39,46	33,90	10,22	132,20	39,85	34,75	10,47	331,71	126,83	164,45	35,00
« Mara »	179,67	40,88	48,85	11,11	163,90	37,29	47,08	9,72	439,50	177,36	213,34	47,33
« O. 14 »	187,00	39,09	56,20	11,75	185,70	38,81	49,50	10,35	478,40	188,72	241,33	50,00
« Quaderna »	153,73	38,68	47,18	11,87	154,24	38,80	42,30	10,65	397,45	154,02	203,60	42,34
« Roma »	188,65	34,88	51,35	9,36	243,00	44,93	57,84	12,83	540,84	190,68	291,00	58,00
« R. 16 »	196,00	35,78	54,80	10,00	244,15	44,57	52,78	9,65	547,73	197,91	297,17	53,00
« R. 37 »	158,00	39,91	43,65	11,03	149,10	37,67	45,05	10,39	395,80	159,04	191,80	45,32
« S. 6 produttore »	145,14	39,00	44,50	11,96	144,80	38,91	37,67	10,13	372,11	144,83	188,16	37,34
« S. Pastore »	200,06	41,98	53,20	11,16	169,10	35,49	54,15	11,37	476,51	202,19	220,60	54,65
« Tevere »	157,73	33,25	52,00	10,96	211,00	44,48	53,65	11,31	474,38	158,28	260,94	53,35
Medie		37,41		11,45		40,28		10,86		159,23	221,81	44,48
Rapporti										1 :	1,39 :	0,28

Più interessanti forse risultano i rapporti ponderali che scaturiscono dal raffronto granella-paglie, sia che si comprendano in quest'ultima voce anche loppe e pule, sia e a maggior ragione che ci si attenga alle paglie vere e proprie; riferendo all'unità il peso delle cariossidi, si ha:

Rapporto cariossidi (paglie, pule e loppe)

Media generale 1 : 1,38

Massimi	Minimi
1 : 1,71 («Aquila»)	1 : 1,11 («S. Pastore 14»)
1 : 1,69 («Freccia»)	1 : 1,18 («Mara»)
1 : 1,67 («Tevere»)	1 : 1,22 («R. 37)

Rapporto cariossidi (sole paglie)

Media generale 1 : 1,07

Massimi	Minimi
1 : 1,40 («Aquila»)	1 : 0,84 («S. Pastore 14»)
1 : 1,34 («Tevere»)	1 : 0,91 («Mara»)
1 : 1,26 («Roma»)	1 : 0,93 («Fortunato»)

Quantunque non manchino nell'elenco delle cultivars prese in esame i frumenti a paglia lunga, è evidente come, nei frumenti attualmente coltivati, il rapporto granella-paglia sia sceso ben al di sotto di quell'1 : 2 considerato in genere dai vecchi trattatisti (8-9-10), approssimandosi, specie per molte cultivars di grande coltura, ad un rapporto di vera e propria parità. Ciò in relazione ai criteri informatori che hanno guidato l'opera di ibridatori e genetisti: maggior rendimento della spiga e ridotto sviluppo del culmo.

Anche volendo fare riferimento per tutte le cultivars, e a scopo maggiormente comparativo, ad umidità standard che più si adeguano alle reali quote di umidità del materiale essiccato all'aria, il rapporto medio fra le varie parti della pianta che vengono variamente utilizzate dall'uomo e quelle che rimangono normalmente incorporate nel terreno, risulta abbastanza indicativo:

Cariossidi		Paglie, pule e loppe		Radici e base culmo
1	:	1,39	:	0,28

Prendendo ora in particolare considerazione le cariossidi, assai interessanti ci appaiono i dati che ad esse si richiamano (tabella II).

La media fertilità della spiga varia notevolmente in funzione delle cultivars e, ma non sempre, in rapporto inverso al volume ed al peso

TABELLA II. – **Caratteristiche e composizione della cariossidi**

Cultivars	Cariossidi					Glutine		Sulla sostanza secca				
	Su 100 culmi		× 1000 cariossidi	× kg	× hl	sul tale quale	secco su sostanza secca	Proteine F = 5,70	Grassi	Estrattivi I	Cellulosa	Ceneri
	Umidità 12 % g	n.	g	n.	kg	%	%	%	%	%	%	%
« Abbondanza l. b »	134,14	4.023	33,34	29.991	80,80	6,64	7,55	13,08	1,77	80,89	2,35	1,91
« Aquila »	158,20	4.120	38,40	25.043	75,00	8,41	9,56	16,26	1,63	78,65	2,35	2,11
« Autonomia b »	162,33	3.533	45,94	21.764	77,45	8,29	9,42	16,18	1,57	77,84	2,46	1,98
« Campodoro »	137,42	3.837	35,81	27.921	81,50	7,44	8,45	14,76	1,70	79,20	2,41	1,93
« Dragone »	179,42	3.387	52,97	18.877	78,80	7,61	8,65	14,87	1,50	79,19	2,42	2,02
« Faleria »	206,56	5.115	40,13	24.919	75,80	6,48	7,36	12,81	1,53	81,45	2,23	1,98
« Fortunato »	162,39	4.344	37,38	26.750	77,90	6,37	7,24	13,03	1,73	80,85	2,36	2,03
« Freccia »	151,80	4.852	31,28	31.963	79,00	7,42	8,43	14,44	1,95	78,68	3,94	1,99
« Funo »	160,74	4.330	37,12	26.938	78,60	6,47	7,35	13,84	1,60	80,72	1,91	1,93
« Funone »	138,79	3.608	38,47	25.996	74,30	6,04	6,86	12,78	1,94	81,31	2,07	1,90
« Funotto »	114,32	3.634	31,46	31.787	71,20	6.29	7,15	13,60	1,91	79,30	3,24	1,95
« Generoso »	155,67	4.353	35,76	27.963	80,80	8,76	9,96	16,07	1,83	77,96	2,23	1,91
« Giuliari »	151,94	3.910	38,86	25.735	72,75	7,89	8,97	15,87	1,77	78,09	2,17	2,10
« I. Bo 1373 »	108,13	2.550	48,05	20.808	75,50	6,94	7,89	14,43	2,17	79,35	1,99	2,06
« Impeto »	126,83	3.976	31,89	31.349	81,05	6,65	7,56	14,30	2,43	79,37	1,93	1,97
« Mara »	177,36	5.190	34,30	29.150	80,35	7,89	8,97	13,71	1,84	80,24	2,30	1,91
« O. 14 »	188,72	4.440	42,50	23.527	76,55	6,48	7,36	13,47	1,63	80,59	2,23	2,08
« Quaderna »	154,02	3.630	42,43	23.568	76,55	6,85	7,78	13,57	1,80	80,44	2,22	1,97
« Roma »	190,68	4.077	46,76	21.381	72,50	7,69	8,74	15,31	1,80	78,68	2,20	2,01
« R. 16 »	197,91	4.143	47,76	20.933	76,80	8,13	9,24	14,94	1,73	80,00	2,20	2,15
« R. 37 »	159,04	4.916	32,35	30.910	79,00	6,67	7,58	13,19	1,60	81,30	1,85	2,06
« S. 6 produttore »	144,83	4.127	35,09	28.495	77,70	6,11	6,94	12,59	1,97	80,55	2,67	1,35
« S. Pastore »	202,19	4.830	41,86	23.888	74,55	7,18	8,16	14,29	1,47	80,49	1,64	2,11
« Tevere »	158,28	3.494	45,30	22.075	78,35	8,50	9,66	15,10	1,77	78,84	2,33	1,96
Medie		41,00	39,38	25.905	77,20	7,22	8,20	14,25	1,77	79,74	2,32	1,92

assunto dalla cariosside giunta a maturazione. Da un massimo di 51,9 cariossidi normalmente sviluppate nel « Mara », si scende ad un minimo di 25,5 cariossidi per spiga nel « I. Bo. 1373 » con una media generale per le 24 cultivars di 41.

Per quanto concerne il peso di 1000 cariossidi, numero di cariossidi per chilogrammo e peso specifico apparente, gli indici significativi sono i seguenti:

Peso di 1000 cariossidi	massimo	g 52,97	(« Dragone »)	medio g 39,38
	minimo	g 31,28	(« Freccia »)	
n. cariossidi per kg	massimo	n. 31.963	(« Freccia »)	medio n. 25.905
	minimo	n. 18.877	(« Dragone »)	
kg cariossidi per hl	massimo	kg 81,50	(« Campodoro »)	media kg 77,20
	minimo	kg 71,20	(« Funottò »)	

Indici, questi, assai relativi, ma non molto dissimili da quelli ottenuti dal Garola in analoghe esperienze fin dal lontano 1887:

Peso di 1000 cariossidi	da g 32 a g 50	media g 40
Cariossidi per kg	da n. 20.000 a 31.200	media n. 25.350
Peso per hl	da kg 70,03 a 83,00	media kg 74,80

Il tenore in glutine dei frumenti, intimamente legato al contenuto proteico, è, come si sa, carattere determinato da fattori genetici anche se influenzato da condizioni ambientali e stagionali. Notevoli pertanto sono le differenze che si riscontrano nelle varie cultivars: ben dotate appaiono le razze « Aquila », « Autonomia b » e in genere quelle da esse derivate, ed alti coefficienti percentuali presentano pure « Tevere » ed « R. 16 »; scarsamente dotate sono per contro altre razze che racchiudono nel loro patrimonio genetico sangue di « Damiano » e « Lauro Bassi ». Il più alto tenore di glutine, secco sulla sostanza secca, si ritrova nella cv. « Generoso » (9,96 %), il più basso nel « Funone » (6,86 %) La media generale si aggira sull'8,20 %.

La composizione centesimale delle cariossidi, riferita alla sostanza secca, presenta valori che oscillano fra i seguenti limiti:

Proteine gregge	massimo	16,62	(« Aquila »)	media 14,25 %
	minimo	12,59	(S. 6 Produttore »)	
Grassi greggi	massimo	2,43	(« Impeto »)	media 1,77 %
	minimo	1,50	(« Dragone »)	
Cellulosa	massimo	3,94	(« Freccia »)	media 2,32 %
	minimo	1,64	(« S. Pastore 14 »)	
Ceneri	massimo	2,15	(« R. 16 »)	media 1,92 %
	minimo	1,35	(« S. 6 Prod. »)	
Estrattivi inaz.	massimo	81,45	(« Faleria »)	media 79,74 %
	minimo	77,84	(« Autonomia b »)	

Questi dati concordano in linea di massima con quelli riportati da altri autori (4-8-9-10), ma un particolare rilievo può essere fatto per le proteine il cui tenore medio risulta, nel caso nostro, considerevolmente più elevato. Ciò potrebbe presumibilmente correlarsi al miglioramento genetico delle nuove cultivars.

Maggiormente equilibrato e stabilizzato appare anche il % in estrattivi inazotati.

Nel prendere in considerazione il contenuto in azoto, fosforo e potassio delle piante come indice del loro fabbisogno alimentare in detti elementi, si è proceduto, per ogni singola cultivar, alle rispettive determinazioni nei tre lotti costituiti, come già precisato, dalle cariossidi, dalle paglie, pule e loppe riunite, dall'apparato radicale comprensivo della base del culmo.

Anziché alla sostanza secca i dati analitici sono stati anche qui riferiti a 100 parti di materiali di prefissa umidità standard assai prossima, come valore, a quella che si riscontra nei materiali stessi essiccati all'aria: 12 % per le granella, 8 % per paglie e radici.

Da tali dati si è risaliti al contenuto in elementi nutritivi di intere piante corrispondenti a 100 culmi normalmente sviluppati e, successivamente, ai relativi rapporti unitari assumendo come base di confronto l'unità di potassio (tabella III).

Ogni razza di frumento dimostra di possedere esigenze alimentari proprie, ma, in complesso, per la produzione di una stessa quantità di sostanza secca in organi omologhi, le oscillazioni del tenore in azoto, fosforo e potassio sono contenute entro limiti di non eccessiva ampiezza, specie per quanto riguarda la cariosside. Sempre per quanto concerne le singole cultivars, e particolarmente per le cariossidi, una certa costante correlazione di assorbimento sembra esistere fra azoto e fosforo.

I valori estremi del contenuto in elementi nutritivi sono i seguenti:

		minimi in %		massimi in %	
Cariossidi . .	N	1,944	(« S. 6 Prod. »)	2,511	(« Aquila »)
	P_2O_5	0,796	(« Funone »)	1,084	(« Autonomia b »)
	K_2O	0,371	(« Quaderna »)	0,550	(« O.. 14)
Paglie, pule e loppe	N	0,478	(« Roma »)	0,764	(« Funotto »)
	P_2O_5	0,143	(« Quaderna »)	0,302	(« Autonomia b »)
	K_2O	0,310	(« Quaderna »)	0,534	(« R. 16 »)
Radici e base del culmo	N	0,368	(« S. Pastore 14 »)	0,625	(« Funotto »)
	P_2O_5	0,060	(« Quaderna »)	0,196	(« Funo »)
	K_2O	0,175	(« Funo »)	0,631	(« Abbondanza »)

Nelle radici, il divario fra minimi e massimi assume per i tre elementi considerati la sua più alta espressione in conseguenza forse di

TABELLA III. – **Elementi nutriti**

Cultivars	Dati analitici percentuali							
	Cariossidi um. s. 12 %			Paglie pule e loppe um. s. 8 %			Radici um. s.	
	N g	P_2O_5 g	K_2O g	N g	P_2O_5 g	K_2O g	N g	P_2O_5 g
« Abbondanza l. b »	2,021	0,909	0,388	0,580	0,185	0,322	0,432	0,082
« Aquila »	2,511	1,011	0,450	0,543	0,226	0,403	0,488	0,145
« Autonomia b »	2,500	1,084	0,472	0,662	0,302	0,508	0,442	0,157
« Campodoro »	2,279	0,873	0,391	0,688	0,253	0,409	0,561	0,163
« Dragone »	2,296	1,020	0,546	0,488	0,264	0,362	0,478	0,121
« Faleria »	1,977	0,898	0,456	0,524	0,237	0,407	0,423	0,143
« Fortunato »	2,013	0,851	0,381	0,671	0,176	0,341	0,405	0,078
« Freccia »	2,229	0,860	0,412	0,640	0,221	0,400	0,460	0,143
« Funo »	2,137	0,903	0,485	0,497	0,225	0,378	0,506	0,196
« Funone »	1,974	0,796	0,489	0,534	0,214	0,341	0,515	0,111
« Funotto »	2,100	0,826	0,499	0,764	0,240	0,369	0,625	0,113
« Generoso »	2,482	0,881	0,400	0,607	0,244	0,418	0,534	0,113
« Giuliari »	2,450	1,000	0,404	0,506	0,287	0,400	0,478	0,172
« I. Bo 1373 »	2,228	0,858	0,463	0,708	0,209	0,394	0,478	0,090
« Impeto »	2,208	0,890	0,443	0,561	0,222	0,354	0,469	0,088
« Mara »	2,117	0,833	0,450	0,580	0,258	0,347	0,423	0,152
« O. 14 »	2,081	0,985	0,550	0,497	0,213	0,431	0,414	0,135
« Quaderna »	2,096	0,914	0,371	0,534	0,143	0,310	0,478	0,060
« Roma »	2,364	0,947	0,502	0,478	0,255	0,391	0,469	0,130
« R. 16 »	2,307	1,033	0,445	0,635	0,247	0,534	0,377	0,123
« R. 37 »	2,037	1,073	0,424	0,584	0,151	0,369	0,455	0,092
« S. 6 Produttore »	1,944	0,771	0,451	0,626	0,228	0,369	0,561	0,161
« S. Pastore »	2,206	1,081	0,473	0,488	0,178	0,491	0,368	0,120
« Tevere »	2,332	1,073	0,527	0,598	0,193	0,378	0,451	0,140
Medie	2,204	0,932	0,453	0,579	0,224	0,393	0,470	0,126
Rapporti	4,86	2,06	1	1,47	0,57	1	1,43	0,38

distribuzione nelle piante

Dati analitici relativi a 100 culmi									Totali per 100 culmi			Rapporti
um. s. 12 %		Paglie, pule e loppe um. s. 8 %			Radici um. s. 8 %							
P_2O_5 g	K_2O g	N g	P_2O_5 g	K_2O g	N g	P_2O_5 g	K_2O g	N g	P_2O_5 g	K_2O g		
,219	0,581	1,082	0,345	0,601	0,187	0,035	0,273	3,980	1,599	1,455		2,74:1,10:1
,599	0,712	1,455	0,606	1,080	0,192	0,057	0,096	5,619	2,262	1,888		2,97:1,20:1
,760	0,766	1,373	0,626	1,053	0,194	0,069	0,200	5,625	2,455	2,019		2,78:1,21:1
,200	0,537	1,074	0,462	0,747	0,209	0,061	0,166	4,415	1,723	1,450		3,04:1,19:1
,830	0,979	1,347	0,729	0,999	0,253	0,064	0,185	5,719	2,623	2,163		2,64:1,23:1
,855	0,942	1,511	0,684	1,174	0,248	0,084	0,231	5,843	2,623	2,347		2,50:1,12:1
,382	0,619	1,370	0,359	0,696	0,161	0,031	0,175	4,800	1,772	1,490		3,22:1,19:1
,305	0,625	1,605	0,554	1,003	0,223	0,069	0,121	5,212	1,928	1,749		2,90:1,10:1
,451	0,780	1,045	0,473	0,795	0,231	0,089	0,080	4,711	2,013	1,655		2,84:1,21:1
,105	0,679	1,142	0,458	0,729	0,201	0,043	0,110	4,083	1,606	1,518		2,69:1,06:1
,944	0,570	1,454	0,457	0,702	0,204	0,034	0,108	4,059	1,435	1,380		2,94:1,04:1
,371	0,623	1,270	0,511	0,875	0,214	0,045	0,130	5,348	1,927	1,628		3,28:1,18:1
,519	0,614	1,016	0,576	0,803	0,183	0,066	0,168	4,921	2,161	1,585		3,10:1,36:1
,928	0,501	1,150	0,339	0,640	0,152	0,029	0,091	3,711	1,296	1,232		3,01:1,05:1
,129	0,561	0,923	0,365	0,583	0,164	0,031	0,085	3,887	1,525	1,228		3,16:1,24:1
,477	0,798	1,237	0,550	0,740	0,200	0,072	0,189	5,192	2,099	1,727		3,00:1,21:1
,859	1,037	1,199	0,514	1,040	0,207	0,067	0,167	5,333	2,440	2,244		2,38:1,09:1
,408	0,571	1,087	0,291	0,631	0,202	0,025	0,133	4,517	1,724	1,335		3,38:1,29:1
,806	0,957	1,391	0,742	1,138	0,272	0,075	0,210	6,170	2,623	2,305		2,67:1,14:1
,044	0,881	1,887	0,734	1,586	0,200	0,065	0,146	6,653	2,843	2,613		2,55:1,09:1
,706	0,674	1,120	0,290	0,708	0,206	0,042	0,179	4,566	2,175	1,561		2,92:1,39:1
,117	0,653	1,178	0,429	0,694	0,209	0,060	0,080	4,202	1,606	1,427		2,94:1,12:1
,186	0,956	1,076	0,393	1,083	0,201	0,066	0,284	5,737	2,645	2,323		2,47:1,14:1
,698	0,834	1,560	0,504	0,968	0,240	0,075	0,150	5,491	2,177	1,952		2,73:1,12:1
,497	0,727	1,272	0,500	0,878	0,206	0,056	0,156	4,995	2,053	1,761		
												2,83:1,17:1

una diversa velocità di migrazione degli elementi stessi verso gli altri organi della pianta. Si prendano ora in esame, per le 24 cultivars, i valori medi risultanti:

	N %	P_2O_5 %	K_2O %	Rapporto N : P_2O_5 : K_2O
Cariossidi . . .	2,204	0,932	0,453	4,86 : 2,06 : 1
Paglie, pule e loppe	0,579	0,224	0,393	1,47 : 0,57 : 1
Radici e base del culmo . .	0,470	0,126	0,328	1,43 : 0,38 : 1

Dalle cifre sopra esposte sembra di poter dedurre che l'introduzione in coltura delle varietà elette oltre ad una più elevata resistenza alle avversità di ordine meteorico e parassitario e ad una maggiore produzione quantitativa, ha portato ad un miglioramento qualitativo delle cariossidi le quali presentano maggiore ricchezza in azoto e in fosforo di quelle provenienti dai vecchi frumenti (1-8-9-10-12). Simile rilievo non può essere fatto per il potassio né per i principi nutritivi che si riscontrano nelle altre parti della pianta in quanto si ha praticamente coincidenza di risultati fra le determinazioni analitiche effettuate sopra nuove e vecchie cultivars di frumento.

In termini percentuali l'azoto riveste ruolo predominante in ogni organo della pianta, mentre il fosforo (considerato come P_2O_5) presente nella granella in ragione doppia del potassio (K_2O) ne diviene circa metà nelle paglie e circa un terzo nelle radici.

In termini di valori assoluti, e cioè con riferimento alla pianta nel suo complesso, il maggior peso proporzionale delle paglie porta ad una attenuazione del rapporto azoto-potassio mentre, per ragioni compensative, quello fosforo-potassio si approssima all'unità:

Rapporto N : P_2O_5 : K_2O
2,83 : 1,17 : 1

Giunti a tal punto ed allo scopo di rendere praticamente più accessibili i risultati ottenuti, si è passati a considerare la quantità di elementi nutritivi, espressa sotto forma convenzionale, che farebbero capo ad una supposta costante produzione granaria di q 40 di granella per ettaro. Anche se tale valutazione risente di inevitabili errori e non è sempre indicazione certa dei veri bisogni alimentari delle piante, è tuttavia indubbia l'esistenza di una stretta relazione fra la quantità di elementi che in esse si riscontrano e la quantità degli stessi elementi che viene sottratta al terreno nel corso del ciclo vitale delle suddette piante.

I dati esposti nella tabella IV mostrano chiaramente come le singole cultivars, per sostenere una identica produzione in granella, richiedano quantità differenziate di azoto, fosforo e potassio; ma ardua resta altresì la formulazione di un giudizio comparativo globale delle loro esigenze per l'impossibilità di sommare fra di loro dati che si riferiscono ad unità chimiche diverse. Riservandoci dunque di riprendere presto in esame questo argomento, richiamiamo invece l'attenzione sui valori medi ottenuti dall'esame delle 24 cultivars e sull'incidenza media percentuale che uno stesso elemento presenta nei vari organi della pianta:

Per produzione di q 40 di granella ad ettaro

		Cariossidi	Paglie e pule	* Radici	Totale
Azoto (N) . . .	kg	88,23	32,73	5,26	126,22
	%	69,90	25,93	4,17	
Fosforo (P_2O_5)	kg	37,28	12,57	1,47	51,32
	%	72,64	24,49	2,87	
Potassio (K_2O)	kg	18,12	21,96	3,91	43,99
	%	41,19	49,92	8,89	

Si deduce da ciò, e facendo riferimento alla sostanza secca globale, che, mentre per l'azoto ed il fosforo la massima localizzazione avviene con predominanza assoluta nelle cariossidi, per il potassio detta localizzazione assume nelle paglie il suo maggior valore pur essendo notevole anche nelle cariossidi e, relativamente, nelle radici.

Interessante è, a questo punto, procedere ad un opportuno raffronto fra antiche e recenti esperienze facendo riferimento ai risultati a cui giunsero in passato altri ricercatori (3-4-6-12), operando con i medesimi intendimenti sul materiale allora disponibile.

Per un raccolto di ettolitri 40 di granella, pari a circa 31 q di cariossidi ad ettaro, il Boussingault dava i seguenti consumi:

azoto kg 93,48 fosforo kg 49,30 potassio kg 39,00

Per un prodotto di 32 q di frumento ad ha (umidità 15 %) il Garola giungeva per l'intera pianta (stoppie e radici comprese) alle sottoindicate valutazioni:

azoto kg 126,2 fosforo kg 75,6 potassio kg 151,3

* I dati relativi all'apparato radicale risultano approssimati per difetto date l'irrecuperabilità delle radici profonde, ma tale approssimazione ha incidenza non determinante ai fini propostici.

TABELLA IV. – **Dati rapportati a**
Elementi nutritivi espre

Cultivars	Paglie, pule e loppe	Radici	Azoto (N)					
			In peso kg			In percentuale		
	q	q	Carios-sidi	Paglie e pule	Radici	Carios-sidi	Paglie e pule	Radici
« Abbondanza 1 b »	55,65	12,91	80,84	32,28	5,58	68,10	27,19	4,71
« Aquila »	67,76	9,94	100,44	36,79	4,85	70,69	25,89	3,42
« Autonomia b »	51,08	10,84	100,00	33,81	4,79	72,15	24,40	3,45
« Campodoro »	53,17	10,86	91,16	31,26	6,09	70,93	24,32	4,75
« Dragone »	61,53	11,81	91,84	30,03	5,65	72,02	23,55	4,43
« Faleria »	55,86	11,36	79,08	29,27	4,81	69,88	25,87	4,25
« Fortunato »	50,31	9,78	80,52	38,56	3,96	65,44	31,34	3,22
« Freccia »	66,09	12,76	89,16	42,30	5,87	64,92	30,80	4,28
« Funo »	52,23	11,37	85,48	25,96	5,75	72,94	22,15	4,91
« Funone »	61,65	11,27	78,96	32,92	5,80	67,04	27,95	5,01
« Funotto »	66,59	11,43	84,00	50,87	7,14	59,15	35,82	5,03
« Generoso »	53,77	10,28	99,26	32,64	5,49	72,24	23,75	4,01
« Giuliari »	52,86	10,10	98,00	26,75	4,83	75,62	20,64	3,74
« I. Bo 1373 »	60,08	11,76	89,12	42,54	5,62	64,92	30,99	4,09
« Impeto »	51,86	11,03	88,32	29,09	5,17	72,05	23,73	4,22
« Mara »	48,12	10,67	84,68	27,91	4,51	72,31	23,83	3,86
« O. 14 »	51,15	10,60	83,24	25,42	4,39	73,63	22,48	3,89
« Quaderna »	52,87	10,99	83,84	28,23	5,25	71,46	24,06	4,48
« Roma »	61,04	12,16	94,56	29,18	5,70	73,05	22,54	4,41
« R. 16 »	60,06	10,71	92,28	38,14	4,04	68,63	28,36	3,01
« R. 37 »	48,26	11,40	81,48	28,18	5,19	70,94	24,54	4,52
« S. 6 produttore »	51,96	10,31	79,76	32,53	5,78	67,55	27,55	4,90
« S. Pastore 14 »	43,64	10,81	88,24	21,30	3,98	77,73	18,76	3,51
« Tevere »	65,93	13,48	93,28	39,43	6,08	67,21	28,41	4,38
Medie . . .			**88,23**	**32,73**	**5,26**	**69,90**	**25,93**	**4,17**

…to in granella pari a q 30 a ha
…ma convenzionale

	Fosforo (P_2O_5)			Potassio (K_2O)						Totali		
	In %			In peso kg			In %					
…ici	Cariossidi	Paglie e pule	Radici	Cariossidi	Paglie e pule	Radici	Cariossidi	Paglie e pule	Radici	(N) kg	(P_2O_5) kg	(K_2O) kg
,06	76,19	21,58	2,23	15,52	17,92	8,15	37,31	43,09	19,60	118,70	47,72	41,59
,44	70,71	26,77	2,52	18,00	27,24	2,43	37,75	57,14	5,11	142,08	57,19	47,67
,70	71,44	25,50	3,06	18,88	25,95	4,94	37,93	52,14	9,93	138,60	60,49	49,77
,77	69,64	26,82	3,54	15,64	21,75	4,83	37,04	51,51	11,45	128,51	50,14	42,22
,43	69,78	27,77	2,45	21,84	22,27	4,13	45,27	46,16	8,57	127,52	58,47	48,24
,62	70,74	26,07	3,19	18,24	22,74	4,48	40,12	50,02	9,86	113,16	50,78	45,46
,76	77,98	20,27	1,75	15,24	17,16	4,31	41,51	46,74	11,75	123,04	43,65	36,71
,82	67,68	28,74	3,58	16,48	26,43	3,19	35,75	57,33	6,92	137,33	50,83	46,10
,23	72,00	23,56	4,44	19,40	19,86	1,99	47,03	48,14	4,83	117,19	50,17	41,25
25	68,80	28,50	2,70	19,56	21,02	3,17	44,71	48,05	7,24	117,78	46,28	43,75
29	65,67	31,76	2,57	19,96	24,57	3,78	41,32	50,86	7,82	142,01	50,31	48,31
16	71,16	26,49	2,35	16,00	22,48	3,34	38,26	53,75	7,99	137,39	49,52	41,82
74	70,29	26,65	3,06	16,16	21,14	4,42	38,73	50,67	11,60	129,58	56,91	41,72
18	71,41	26,13	2,46	18,52	23,67	3,38	40,64	51,94	7,42	137,28	48,06	45,57
97	74,04	23,94	2,02	17,72	18,36	2,69	45,67	47,36	6,97	122,58	48,08	38,77
62	70,37	26,21	3,42	18,00	16,70	4,27	46,18	42,85	10,97	117,10	47,35	38,97
44	76,14	21,07	2,79	22,00	22,05	3,57	46,19	46,30	7,51	113,05	51,69	47,62
67	81,62	16,88	1,50	14,84	16,39	3,44	42,80	47,27	9,93	117,32	44,79	34,67
80	67,34	27,68	4,98	20,08	23,87	4,40	41,53	49,37	9,10	129,44	56,25	48,35
32	71,90	25,80	2,30	17,80	32,07	2,95	33,70	60,71	5,59	134,46	57,47	52,82
05	83,73	14,22	2,05	16,96	17,81	4,49	43,19	45,36	11,45	114,85	51,26	39,26
66	69,53	26,72	3,75	18,04	19,17	2,20	45,77	48,64	5,59	118,07	44,35	39,41
30	82,66	14,85	2,49	18,92	21,43	5,61	41,16	46,63	12,21	113,52	52,31	45,96
89	74,60	22,11	3,29	21,08	24,92	3,80	42,33	50,04	7,63	138,79	57,53	49,80
,47	**72,64**	**24,49**	**2,87**	**18,12**	**21,96**	**3,91**	**41,19**	**49,92**	**8,89**	**126,22**	**51,32**	**43,99**

Per un raccolto rapportato a q 40 di granella (umidità 12 %) i dati indicativi da noi ottenuti sono i seguenti:

Sole granella	azoto	kg	88,23	fosforo	kg	37,28	potassio	kg 18,12
Intera pianta	»	»	126,22	»	»	51,32	»	» 43,99

In entrambi i casi dunque, tenendo debito conto delle diverse produzioni unitarie considerate, il fabbisogno nutritivo delle vecchie cultivars si rivela, a parità di condizioni e per i singoli elementi, nettamente superiore a quello delle nuove; il che, in altri termini, sembra attestare una netta supremazia delle razze di frumento oggi in coltivazione, non solo nei riguardi della nota maggiore produttività, ma anche in rapporto ad una migliorata economia della pianta per quanto interessa l'utilizzazione dei fondamentali principi fertilizzanti.

E veniamo finalmente ad un'ultima elaborazione dei dati che ci consente di poter istituire più validi termini di paragone sul diverso comportamento delle singole cultivars relativamente agli elementi nutritivi assimilati.

Si è per questo seguìto il criterio adottato dal Chisci e dall' Hausmann (2) per una valutazione comparativa sull'impiego agronomico dei concimi complessi nelle colture foraggere.

Poiché la nutrizione minerale delle piante avviene allo stato ionico, le quantità di azoto, fosforo e potassio in esse riscontrate sono state espresse non più in modo convenzionale come N; P_2O_5; K_2O, ma come grammi equivalenti di ioni ad ettaro.

Gli elementi nutritivi vengono così espressi in unità chimiche omogenee e la sommabilità dei gruppi ionici NO_3^-; PO_4^{---}; K^+, consente di poter giudicare con unico metro delle esigenze alimentari proprie alle varie cultivars.

L'esposizione di tali differenziali esigenze risulta nella tabella V nella quale trovano indicazione i g.e./ha e il % in gruppi ionici presenti nei diversi organi della pianta e nel suo complesso, nonché i valori medi relativi alle 24 cultivars considerate.

La variabilità delle somme $NO_3^- + PO_4^{---} + K^+$, espressa in g. e. ha, si estrinseca entro limiti abbastanza significativi, passando dai 10816,15 ai 13572,06 g.e./ha rispettivamente per le cultivars « 0.14 » e « Aquila » con uno scarto che si aggira sul 25 % circa del dato base.

I g. e. di ione NO_3^- presenti nelle cariossidi rappresentano da soli, in linea generica, il principale fattore di tale variabilità.

La ripartizione percentuale dei gruppi ionici, che conserva nei vari tipi colturali una certa costanza, subisce nelle paglie e nelle radici notevoli sbalzi di valore dovuti forse a peculiari caratteristiche varietali

e a un diverso ritmo migratorio degli elementi nutritivi verso gli organi della riproduzione.

In termini di medie questa ripartizione può essere così riepilogata:

	% ioni						g. e./ha
Cariossidi.	NO_3^-	76,19	PO_4^{---}	19,14	K^+	4,67	8992,43
Paglie e pule . .	»	70,08	»	15,93	»	13,99	2169,01
Stoppie e radici. .	»	72,15	»	11,99	»	15,96	934,01
Intera pianta . .	»	74,34	»	17,93	»	7,73	12095,45

Evidente, anche in questo caso, è l'assoluta predominanza dell'azoto in ogni parte della pianta e l'approssimativa costanza del suo livello medio percentuale.

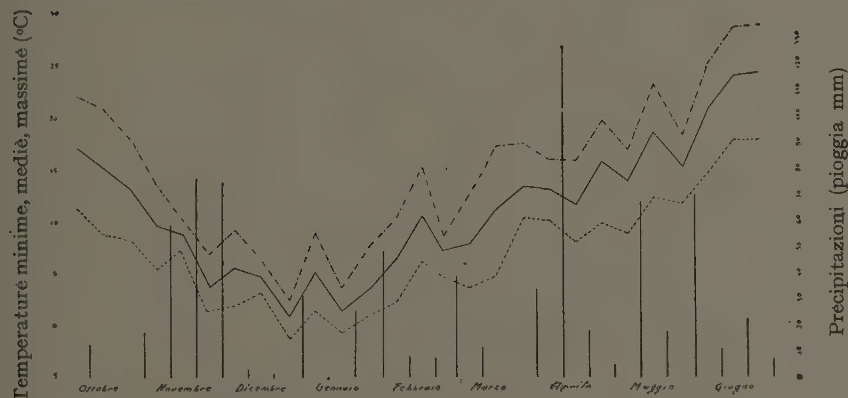


Grafico dell'andamento delle temperature e delle precipitazioni registrate nella zona di Forlì dal 1° ottobre 1906 al 30 giugno 1957. Dati medi per decade rilevati all'Osservatorio meteorologico del Laboratorio Autonomo di Chimica Agraria in Forlì.

Per il fosforo, sempre espresso in % di ioni, la localizzazione segue un andamento decrescente dalle cariossidi alle radici mentre nettamente opposto appare il comportamento del potassio.

Considerando infine la pianta di frumento nel suo complesso può dirsi che la quantità media complessiva di g.e./ha di ioni NO_3^-; PO_4^{---}; K^+; in essa presenti e la loro ripartizione percentuale, rivelano le fondamentali esigenze alimentari di questa Graminacea e, dando indicazione di ciò che vien sottratto al terreno nel corso di una normale coltura, agevolano lo studio delle più appropriate formule di fertilizzazione del suolo per la più razionale coltivazione delle odierne cultivars di frumento.

TABELLA V. – **Dati rapportati a**
Elementi nutritivi espre

Cultivars	Cariossidi						Paglie, pule e loppe			
	g. e. / ha			% ioni			g. e. / Ha			%
	NO_3^-	PO_4^{---}	K^+	NO_3^-	PO_4^{---}	K^+	NO_3^-	PO_4^{---}	K^+	NO_3^-
« Abbondanza l. b »	5770,92	1536,86	329,51	75,56	20,12	4,32	2304,37	435,36	380,46	73,85
« Aquila »	7170,11	1709,32	382,16	77,41	18,46	3,93	2626,33	647,12	587,33	68,18
« Autonomia b » .	7138,70	1831,90	400,84	76,17	19,55	4,28	2413,59	652,20	550,94	66,73
« Campodoro » . .	6507,64	1476,00	332,05	78,25	17,74	4,01	2231,56	568,50	461,77	68,41
« Dragone » . . .	6556,18	1724,53	463,69	74,97	19,72	5,31	2143,75	686,43	472,81	64,90
« Faleria » . . .	5645,28	1518,27	387,25	74,76	20,11	5,13	2089,50	559,63	482,79	66,71
« Fortunato » . .	5748,08	1438,80	323,56	76,53	19,15	4,32	2752,68	374,07	364,32	78,85
« Freccia » . . .	6364,86	1454,02	349,89	77,92	17,78	4,30	3019,67	617,54	561,13	71,93
« Funo »	6121,61	1526,72	411,88	75,95	18,94	5,11	1853,21	499,61	421,65	66,79
« Funone » . . .	5636,72	1345,81	415,28	76,19	18,19	5,62	2350,06	557,51	446,06	70,07
« Funotto » . . .	5996,51	1396,53	423,77	76,71	17,86	5,43	3631,46	675,44	521,65	75,21
« Generoso » . . .	7085,87	1489,52	339,70	79,48	16,71	3,81	2330,07	554,56	477,27	69,31
« Giuliari » . . .	6995,93	1690,72	343,09	77,47	18,72	3,81	1909,60	641,21	448,82	63,66
« I. Bo 1373 » . .	6362,01	1450,64	393,20	77,53	17,67	4,80	3036,80	530,89	502,54	74,61
« Impeto » . . .	6304,90	1504,74	376,21	77,02	18,38	4,60	2076,65	486,50	389,80	70,32
« Mara »	6045,05	1408,37	382,16	77,15	17,97	4,88	1992,41	524,55	354,56	69,39
« O. 14 »	5492,25	1663,67	467,08	72,05	21,82	6,13	1814,66	460,30	468,14	66,15
« Quaderna » . . .	5985,09	1545,32	315,68	76,28	19,69	4,03	2015,26	319,55	347,98	75,12
« Roma »	6750,35	1601,11	426,32	76,90	18,23	4,87	2083,07	658,11	506,78	64,13
« R. 16 »	6587,59	1746,51	377,91	75,61	20,05	4,34	2722,70	626,83	680,88	67,55
« R. 37 »	5816,61	1814,14	360,07	72,79	22,70	4,51	2011,69	308,13	378,12	74,56
« S. 6 produttore »	5693,83	1303,55	383,01	77,14	17,66	5,20	2322,22	500,86	407,00	71,89
« S. Pastore 14 » .	6299,19	1827,67	401,69	73,86	21,43	4,71	1520,54	328,42	454,98	65,99
« Tevere »	6658,98	1814,14	447,55	74,64	20,33	5,03	2814,79	537,65	529,08	72,52
Medie . . .	**6272,26**	**1575,79**	**384,73**	**76,19**	**19,14**	**4,67**	**2336,11**	**531,29**	**466,16**	**70,08**

lto di granella pari a q 40 a ha
mmi equivalenti di ioni

Radici						g. e. / ha intera pianta			Totali	% ioni sul totale		
g.e. / Ha			% ioni									
O_3^-	PO_4^{---}	K^+	NO_3^-	PO_4^{---}	K^+	NO_3^-	PO_4^{---}	K^+		NO_3^-	PO_4^{---}	K^+
8,34	44,80	173,03	64,65	7,27	28,08	8473,63	2017,02	883,00	11373,65	74,50	17,73	7,77
6,23	60,87	51,59	75,48	13,27	11,25	10142,67	2417,31	1012,08	13572,06	74,73	17,81	7,46
1,94	71,86	104,88	65,92	13,85	20,23	9894,23	2555,96	1056,66	13506,85	73,25	18,92	7,83
4,75	74,81	102,54	71,02	12,22	16,76	9173,95	2119,31	896,36	12189,62	75,26	17,38	7,36
3,34	60,44	87,68	73,14	10,96	15,90	9103,27	2471,40	1024,18	12598,85	72,25	19,62	8,13
3,37	68,47	95,11	67,73	13,51	18,76	8078,15	2146,37	965,15	11189,67	72,19	19,18	8,63
2,69	32,12	91,51	69,57	7,91	22,52	8783,45	1844,99	779,39	11407,83	76,99	16,17	6,84
9,04	76,93	67,73	74,34	13,64	12,00	9803,57	2148,49	978,75	12930,81	75,81	16,62	7,57
0,48	94,26	42,25	75,04	17,23	7,73	8385,30	2120,59	875,78	11381,67	73,67	18,63	7,70
4,04	52,83	67,30	77,52	9,89	12,59	8400,82	1956,15	928,64	11285,61	74,44	17,33	8,33
9,70	54,53	80,25	79,08	8,47	12,45	10137,67	2126,50	1025,67	13289,84	76,28	16,00	7,72
1,91	49,03	70,91	76,57	9,58	13,85	9807,85	2093,11	887,88	12788,84	76,69	16,36	6,95
4,80	73,55	93,84	67,32	14,36	18,32	9250,33	2405,48	885,75	12541,56	73,75	19,18	7,07
1,19	49,88	71,76	76,74	9,54	13,72	9800,00	2031,41	967,50	12798,91	76,57	15,87	7,56
9,07	41,00	57,11	79,00	8,78	12,22	8750,62	2032,24	823,12	11605,98	75,39	17,51	7,10
1,96	68,47	90,66	66,92	14,23	18,85	8359,42	2001,39	827,38	11188,19	74,71	17,89	7,40
3,39	60,87	75,79	69,63	13,52	16,85	7620,30	2184,84	1011,01	10816,15	70,45	20,20	9,35
4,78	28,32	73,03	78,71	5,96	15,33	8375,13	1893,19	736,69	11005,01	76,10	17,20	6,70
6,91	118,35	93,34	65,77	19,13	15,10	9240,33	2377,57	1026,44	12644,34	73,08	18,80	8,12
8,40	55,79	62,63	70,89	13,71	15,40	9598,69	2429,13	1121,42	13149,24	73,00	18,47	8,53
0,50	44,38	95,33	72,62	8,70	18,68	8198,80	2166,65	833,52	11198,97	73,21	19,34	7,45
2,62	70,16	46,71	77,92	13,25	8,83	8428,67	1874,57	836,72	11139,96	75,66	16,82	7,52
4,12	54,95	119,11	62,01	11,99	26,00	8103,85	2211,04	975,78	11290,67	71,77	19,58	8,65
4,03	79,89	80,68	72,99	13,43	13,68	9907,80	2431,68	1057,31	13396,79	73,95	18,15	7,90
5,73	**61,94**	**83,12**	**72,15**	**11,99**	**15,96**	**8992,43**	**2169,01**	**934,01**	**12095,45**	**74,34**	**17,93**	**7,73**

Conclusioni

Principio informatore del presente lavoro è stato quello di ampliare le nostre conoscenze sulle varietà elette di frumento oggi maggiormente diffuse in coltura, sia per quanto riguarda alcune loro generiche caratteristiche, sia per quanto concerne il loro fabbisogno alimentare in azoto, fosforo e potassio e la distribuzione di detti elementi nei vari organi della pianta.

Più che ad una specifica valutazione del diverso comportamento presentato dalle varie cultivars, per ragioni genetiche e per condizioni ambientali, si è ritenuto opportuno attenersi ad un complessivo giudizio che permettesse l'istituzione di un parallelo confronto fra i dati sperimentali ottenuti da vecchi ricercatori sulle antiche razze di frumento ormai in disuso e quelli risultanti dal presente studio.

La nostra attenzione è stata perciò rivolta principalmente al rilevamento delle escursioni estreme di tali dati ed ancor più all'analisi dei valori medi da essi ricavati.

Le conclusioni alle quali siamo giunti possono essere così riepilogate:

1) Il prevalente orientamento dei genetisti verso la creazione di cultivars a paglia corta ha portato ad un notevole abbassamento del rapporto ponderale medio intercorrente tra granella e paglie, passato dall'ormai storico 1 : 2 a 1 : 1,39 circa (pule e loppe comprese).

2) Sempre in termine di medie non sembrano esistere, fra vecchie e nuove cultivars, differenze degne di rilievo per quanto riguarda fertilità della spiga, peso e numero di granella per chilogrammo, mentre più elevato in genere per le seconde risulta il peso volumetrico del frumento. La relatività di questi indici non permette però di dare valore probatorio ai rilievi effettuati in un'unica serie di prove.

3) Più alto per le varietà elette appare nelle cariossidi il contenuto medio in proteine gregge ed il tenore in glutine che sembra decisamente legato a fattori genetici, pur risentendo indubbiamente di influenze ambientali e stagionali.

4) Gli elementi nutritivi presenti nella pianta al termine del suo ciclo biologico risultano distribuiti in modo nettamente differenziato nei suoi vari organi. I dati analitici percentuali dimostrano infatti che nelle cariossidi la concentrazione di tali elementi assume il più alto valore, particolarmente per quanto riguarda il tenore in azoto ed in fosforo uniti fra loro a quanto sembra da un certo rapporto

di assorbimento. Detta concentrazione si riduce notevolmente nelle paglie e nelle radici; rispettivamente ad 1/4 e ad 1/5 circa per l'azoto, ad 1/4 e ad 1/7 circa per il fosforo. Per il porassio il bilancio oscilla invece entro limiti assai più modesti se non trascurabili.

Nel confronto fra i tre elementi, l'azoto riveste un ruolo di assoluto predominio in ogni organo della pianta, mentre il fosforo, presente nella granella in ragione doppia del potassio, ne rappresenta la metà circa nelle paglie e un terzo nelle radici.

Le varietà elette di frumento si differenziano soprattutto dalle vecchie cultivars per la non indifferente maggior ricchezza in azoto e in fosforo delle cariossidi, che risultano in tal modo decisamente più pregevoli ai fini dell'alimentazione umana.

5) Considerata la pianta nel suo complesso, si constata che, del totale degli elementi nutritivi sottratti al terreno, il 70% circa di azoto e il 73 % circa di fosforo si ritrovano nelle cariossidi, mentre la quantità più elevata in potassio, sempre in valore assoluto, si riscontra nelle paglie e pule, 50 % circa.

Per una produzione in granella rapportata a q 40 ad ettaro e non tenendo conto delle stoppie e radici che restano incorporate al terreno il fabbisogno medio in elementi nutritivi delle nuove varietà si aggira sui kg 120 circa per l'azoto (N) sui Kg 50 circa per il fosforo (P_2O_5) e sui kg 40 circa per il potassio (K_2O). Per le sole granella tali quantitativi si ridurrebbero rispettivamente ed approssimativamente a kg. 88-37-18.

Queste valutazioni risultano assolutamente inferiori a quelle riportate da vecchi autori. Al miglioramento qualitativo delle cariossidi si accompagna quindi, a parità di produzione, una più economica utilizzazione degli elementi nutritivi sottratti al terreno.

6) Se le quantità di azoto, di fosforo e di potassio accertate nei vari organi della pianta vengono espresse in unità chimiche omogenee sommabili fra di loro, anziché, come d'uso, in modo convenzionale, e cioè in grammi equivalenti di ioni per ettaro, si rende possibile un confronto comparativo fra le diverse esigenze alimentari delle varie cultivars.

L'azoto giuoca anche in tal caso un ruolo del tutto predominante e un duplice diretto rapporto sembra intervenire in linea di massima tra quantità totale in grammi equivalenti/ha di ioni NO_3^-; PO_4^{---}; K^+ presenti nella intera pianta e quantità di g. e./ha di ioni NO_3^- e PO_4^{---} riscontrabili nelle sole cariossidi.

Ciò dimostra ancora una volta l'importanza basilare dell'azoto

come regolatore delle possibilità produttive delle varietà elette di frumento, sempreché sia ad esso affiancata una adeguata disponibilità di fosforo.

I risultati ottenuti hanno, come già detto semplice valore indicativo sia perché si riferiscono alle prove di una sola annata, sia perché non tengono conto dei numerosi fattori di variabilità che regolano il fenomeno produttivo e che si identificano principalmente nelle particolari condizioni di terreno, di clima e di ambiente in cui le piante prosperano e nelle quali le singole varietá esplicano le loro attitudini genetiche, ma non mancano nell'insieme di un loro valido significato.

I nuovi dati ancora in corso di elaborazione che si riferiscono ad una successiva serie di esperienze e che formeranno oggetto di una prossima nota, permetteranno forse di approfondire maggiormente le iniziate indagini.

BIBLIOGRAFIA

(1) Casale Buonconto, B. Caratteri chimici e fisici in alcune cultivars selezionate di frumento. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 1956, n.s., Vol. X, num, 3, pp. 905-921.

(2) Chisci, G. C., e Haussmann, G. Primi risultati dell'impiego dei concimi complessi sulle colture foraggere. *Concimi e Concimazioni*, 1959, n. 4.

(3) Demolon, A. Croissance des végétaux. Principes d'agronomie. Paris, Dunod, 1934, tome II.

(4) De Rosa, A. Granicoltura. Milano, Hoepli, 1919, pp. 28-49.

(5) Di Stefano, F., e Lintas, F. S. Metodi di analisi. Frumento, farina, ecc. Roma, Istituto Superiore di Sanità, 1956.

(6) Dumond, J. La technique des engrais. Paris, Amat, 1908, p. 198-199.

(7) Ferrari, C. Sulla valutazione della fertilità chimica del terreno. Nota II: Dosamento del fosforo totale nel terreno. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 1956, n.s., Vol. X, num. 3, pp. 813, 817.

(8) Guareschi, I. Suppl. annuale all'*Enciclopedia di Chimica*. Torino, U.T.E.T., 1917, Vol. XXXII, pp. 168-203.

(9) Guareschi, I. *Nuova Enciclopedia di Chimica*. Torino, U.T.E.T., 1925, Vol. XIII, pp. 728-733.

(10) Marro, M., e Succi, A. Coltivazione dei cereali. Torino, U.T.E.T., 1931, pp. 44-48; 140-143.

(11) Martini, G. Convegno dei Laboratori di Associazioni granarie. *Tecnica Molitoria*, Pinerolo, 1960, anno XII, n. 5, pp. 61-69.

(12) Todaro, F. Lezioni di Agricoltura. Casale Monferrato, Marescalchi, 1917, parte II, pp. 246-250.

(13) Trentin, A. La campagna granaria 1958-59. *L'Informatore Agrario*, Verona, 1958, n. 40.

RIASSUNTO

Sono state condotte prove sperimentali su 24 varietà elette di frumento al fine di accertarne alcune caratteristiche produttive, di saggiarne il contenuto in glutine, di determinare le quantità di azoto, di fosforo e di potassio che si riscontrano nella pianta e la distribuzione di questi elementi nutritivi nei suoi vari organi.

Rispetto alle vecchie razze di frumento un tempo coltivate, le nuove varietà presentano un notevole abbassamento del rapporto ponderale medio intercorrente tra granella e paglie, un più alto contenuto in glutine ed una maggior ricchezza delle cariossidi in azoto e in fosforo ivi rappresentati rispettivamente in ragione di circa il 70 % e 73 % del fabbisogno complessivo della pianta in detti elementi. Il potassio è rappresentato nelle paglie e pule dal 50 % circa del fabbisogno totale.

A parità di produzione in granella le varietà elette presentano anche i requisiti di una più economica utilizzazione degli elementi nutritivi sottratti al terreno.

L'azoto ha ruolo di assoluto predominio in ogni organo della pianta ed espresso in grammi equivalenti di ioni per ettaro raggiunge il 74 % circa della somma ionica dei tre elementi, mentre il fosforo vi compare col 18 % circa. La sua importanza come regolatore delle possibilità produttive delle varietà elette di frumento risulta perciò basilare purché ad esso si affianchi una adeguata disponibilità di fosforo.

SUMMARY

ANALYTICAL INVESTIGATIONS OF WHEAT CULTIVARS WIDELY DISTRIBUTED IN ROMAGNA

by Piero Malucelli

Experimental tests have been conducted on 24 selected wheat varieties to ascertain certain productive characteristics, to calculate their content in gluten, to determine the quantity of nitrogen, phosphorus and potassium found in the plant, and the distribution of these nutritive elements in its various organs.

In comparison to the old wheat races once cultivated, the new varieties present a notable lowering of the mean weight ratio between grain and straw, a higher content in gluten and a greater richness of the carypses in nitrogen and phosphorus, here represented respectively at about 70 % and 73 % of the total requirement of the plant in these elements. Potassium is represented in the straw and chaff at about 50 % of the total requirement.

On a parity of production in grain, the selected varieties also present the requisites for a more economic utilization of the nutritive elements subtracted from the soil.

Nitrogen has a role of absolute predominium in every organ of the plant and, expressed in equivalent grams of ions per hectare, reaches about 74 % of the ionic sum of the three elements, while the phosphorus shows about 18 %. Its importance as regulator of the productive possibilities of the selected wheat varieties proves basic, therefore, provided that it is accompanied by an adequate phosphorus availability.

Ricevuto il 14 dicembre 1961.



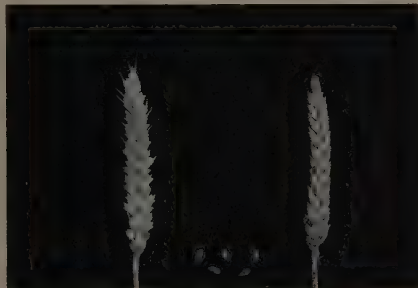
« Abbondanza I. b » (« Autonomia » × « Fontarronco ») Michahelles



« Aquila » (« Gentilrosso 276 » × « Inalettabile 38 ») × « Damiano » Michahelle



« Autonomia b » (« Frassineto 405 » × « Mentana ») Michahelles



« Campodoro » (Selez. forma disgiunt. « Mara ») Mattioli-Michahelles



« Dragone » (« Autonomia » × « Aquila » Ist. Gen. A. M. di Frassineto



« Faleria » (Pres. incrocio spont. a. « Quaderna »).



« F o r t u n a t o » (« I. Bo. 219 » «Lauro Bassi » × « Damiano ») Bonvicini - Ist. All. Veg. Bologna



« F r e c c i a » (« Autonomia » × « Aquila ») Michahelles



« F u n o » (« I. Bo. 69 » 210 × « Damiano ») Bonvicini - Ist. All. Veg. Bologna



« F u n o n e » (« I. Bo. 1494 » « Funo » × « Lauro Bassi ») Bonvicini Ist. All. Veg. Bologna



« F u n o t t o » (« I. Bo. 1535 » « Funo » × « Lauro Bassi ») Bonvicini - Ist. All. Veg. Bologna



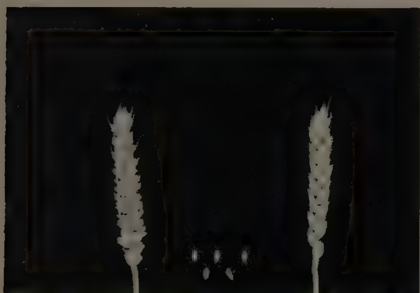
« G e n e r o s o » (« Autonomia » × « Autonomia » × « Aquila ») Michahelles



« G i u l i a r i » (Selez. incrocio spont. « S. Pastore ») Maliani



« I Bo. 1373 » (« Fiorello » × « Lauro Bassi ») Bonvicini - Ist. All. Veg. Bologna



« I m p e t o » (« Frassineto 405 » × « Villa Glori ») Michahelles



« M a r a » (« Autonomia » × « Aquila ») Michahelles



« O. 14 » (« Damiano » × « Mentana ») Soc. Prod. Sementi, Bologna



« Q u a d e r n a » (Selez. incrocio spont. « Mentana ») Isolani Soc. Prod. sem., Bologna



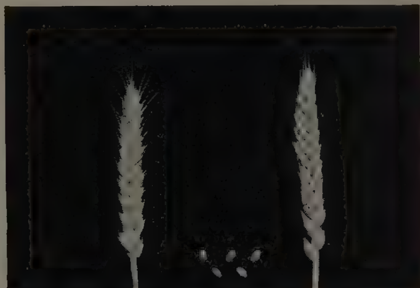
« R o m a » (« Akagomuchi » × *Triticum villosum*) Strampelli



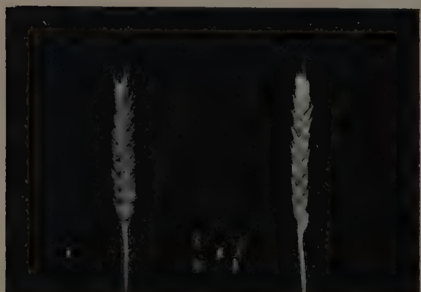
« R . 1 6 » (« Peragis » × « Wase Njbai ») Soc. Prod. Sem., Bologna



« R . 37 » (« 210 » × (« Akagomughi » × « Inalettabile 96 ») Soc. Prod. Sem., Bologna.



« P r o d u t o r e S . 6 » (« Salto » × « Sajtama 27» × « Quaderna ») Soc. Prod. Sem., Bologna



« S. P a s t o r e 14 » (« Balilla » × « Villa Glori ») Strampelli e selez. Maliani



« T e v e r e » (« Hâtif Inversable » × « Rieti » × « Ardito ») tipo 995 Strampelli

REDATTORE - CAPO : GIULIO TRINCHIERI

Spoleto e Roma – Arti Grafiche Panetto & Petrelli – 1964

SUPPLEMENTO AGLI
ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA
1961, n. s., vol. XV, num. 5-6

ISTITUTO DI COLTIVAZIONI ARBOREE DELL'UNIVERSITÀ
TORINO

ITALO EYNARD

CONFRONTO FRA RILIEVI BIOMETRICI EFFETTUATI IN CALIFORNIA, IN ITALIA E IN PORTOGALLO, SU '420 A' E *VITIS RUPESTRIS* 'DU LOT', CON IL METODO RODRIGUES

Nell'ambito di un'indagine, iniziata nel 1960, sulle possibilità di applicazione dei principali metodi ampelometrici finora proposti è stata effettuata una serie di rilievi, per controllare l'efficacia del metodo fillometrico di A. Rodrigues nella determinazione ampelografica di due portainnesti: il '420 A' e *Vitis rupestris* 'du Lot'.

In questa nota sono messi a confronto i dati ottenuti dallo scrivente negli Stati Uniti, presso l'Università di California, a Davis e in Italia (Chieri), con quelli rilevati in Portogallo, a Dois Portos, dal Rodrigues. Si è infatti ritenuto interessante indagare se il metodo in esame consenta di giungere ad una caratterizzazione abbastanza sicura e costante, anche in luoghi geograficamente distanti e in condizioni climatiche differenti, di cloni ormai acclimati e ivi moltiplicati da tempo.

Per le viti europee, a completamento dei rilievi descrittivi tradizionali, il Rodrigues ricorre a determinazioni carpometriche e fillometriche (al 5º, 7º e 9º modo). Per i vitigni americani, per completare l'ampelografia descrittiva, egli ritiene sufficiente effettuare i rilievi su foglie del 15º nodo, scelte sempre sulla base di un criterio di simmetria. Egli ne rileva la lunghezza della nervatura principale, quella del picciolo, nonché le coordinate di determinati punti considerati caratteristici del profilo della foglia. Essi coincidono con i vertici corrispondenti alla prima nervatura secondaria (A_1) del lobo centrale, alla nervatura primaria (B) ed alla prima secondaria (B_1) del lobo laterale superiore, alla nervatura primaria (C), alla prima secon-

daria (C_1), alla prima terziaria (c_1) ed alla prima quaternaria (c_1) del lobo laterale inferiore, sempre partendo dal seno peziolare; si considerano pure le coordinate dei seni laterali superiori (S_1) e inferiore (S_2). Tali misure sono percentualmente riferite alla lunghezza della nervatura principale, al fine di eliminare la variabilità dovuta alle diverse dimensioni delle foglie.

Inoltre il Rodrigues propone di calcolare il numero di denti presenti nei vari settori della foglia corrispondenti a nervature di diverso ordine.

Su entrambe queste serie di dati si procede al calcolo dei valori medi e dell'errore da cui le medie sono affette, potendosi così disegnare il profilo della foglia tipo e vagliare, con il calcolo del t, la significatività delle differenze tra valori medi.

I dati ottenuti nelle tre località sono posti a confronto nelle tabelle II-VI per il « 420 A » in quelle VII-XI per il *Vitis rupestris* « du Lot ».

La situazione geografica delle tre località in cui sono stati effettuati i rilievi è la seguente:

Località	Latitudine	Longitudine	Altitudine
Dois Portos (Portogallo)	39°02'00'' N	9°10'00'' W	90 m s.l.m.
Chieri (Italia)	45°0'46'' N	7°49'32'' E	316 m s.l.m.
Davis (California)	38°32'00'' N	121°45'30'' W	16 m s.l.m.

Le condizioni climatiche, quanto a temperatura e precipitazioni (tabella I) sono riferite come dati medi del periodo 1926-1941 per Dois Portos, 1936-1950 per Chieri, 1931-1952 (temperature) e 1871-1956 (precipitazioni) per Davis.

L'ampiezza della variazione termica è più rilevante a Chieri (22,63) che non a Dois Portos (11,72) e Davis (16,17). Benché a Chieri si registri la temperatura media mensile più alta (+ 24,49° C nel mese di luglio) la temperatura media annua è inferiore a quella delle altre due località a causa delle basse temperature medie dei mesi invernali.

Il regime pluviometrico è molto diverso nelle tre località; a Chieri le precipitazioni avvengono particolarmente durante il periodo di vegetazione della vite mentre a Dois Portos ed a Davis si hanno, nei mesi corrispondenti, precipitazioni assai limitate. La spiccata carenza idrica estiva che si riscontra in Davis, rende necessario un intervento irriguo a metà giugno.

TABELLA I. – **Condizioni climatiche**

Mesi	Temperatura Media Mensile (°C)			Precipitazioni Media Mensile (mm)		
	Dois Portos	Chieri	Davis	Dois Portos	Chieri	Davis *
gennaio	9,53	2,87	7,22	91,6	34,9	90,4
febbraio	10,21	3,59	9,44	68,3	27,2	73,4
marzo	12,07	8,58	11,67	91,1	52,7	58,7
aprile	13,46	13,09	15,00	61,9	73,2	31,0
maggio	15,44	16,90	18,33	42,6	117,1	15,0
giugno	18,59	22,16	21,11	20,8	56,3	3,8
luglio	20,48	24,49	23,89	3,7	51,6	0,2
agosto	21,23	23,32	22,78	1,0	72,9	0,2
settembre	19,81	18,87	21,67	30,4	71,9	4,8
ottobre	16,17	12,82	17,22	51,8	80,5	19,0
novembre	12,19	6,59	11,67	93,5	46,2	41,1
dicembre	9,51	1,86	7,78	93,0	45,5	87,6
anno	14,89	12,71	15,55	649,7	729,9	425,2

* A metà giugno viene praticata un'irrigazione corrispondente a circa 300 mm.

TABELLA II. – **Caratteristiche fillometriche del «420 A»**
Valori medi ed errori in foglie del 15° nodo

Località	n	m	s_m	t (1)
		Nervatura		
Dois Portos	10	130,9	7,37	0,416
Davis	**10**	**134,6**	**4,97**	**3,324** **
Chieri	*10*	*156,4*	*4,28*	*2,992* **
		Picciolo		
Dois Portos	10	90,8	7,69	0,347
Davis	**10**	**88,0**	**2,46**	**1,195**
Chieri	*10*	*93,3*	*3,69*	*0,293*
		Picciolo / Nervatura		
Dois Portos	10	0,694	0,047	0,783
Davis	**10**	**0,656**	**0,012**	**2,727** *
Chieri	*10*	*0,597*	*0,018*	*1,927*

$$2\,(n-1) = 18 \left\{ \begin{array}{ll} P = 0{,}05 & t = 2{,}101 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}878 \end{array} \right.$$

(1) I valori del t scritti in neretto e in corsivo si riferiscono, rispettivamente, ai confronti Davis-Chieri e Dois Portos-Chieri. Gli altri servono al confronto Dois Portos-Davis.

TABELLA III. – **Coordinate medie dei punti caratteristici determinate da Rodrigues a Dois Portos e da Eynard a Davis (cifre in neretto) e Chieri (cifre in corsivo) con il t calcolato per il confronto. Portainnesto «420 A»**

Punti	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	t (1)	$\bar{y}$	$s_{\bar{y}}$	t (1)
	20	26,15	0,59	0,813	34,56	0,62	0,566
A_1	**20**	**27,84**	**0,61**	**2,337***	**34,06**	**0,63**	**0,037**
	20	*25,04*	*0,47*	*1,471*	*34,02*	*0,86*	*0,509*
	20	28,90	0,95	0,614	41,38	0,82	2,108*
S_1	**20**	**28,21**	**0,60**	**1,529**	**39,20**	**0,63**	**1,476**
	20	*26,88*	*0,63*	*1,772*	*40,81*	*0,89*	*0,471*
	20	26,40	1,28	0,151	38,94	0,82	0,914
S'_1	**20**	**26,62**	**0,70**	**1,104**	**38,00**	**0,62**	**1,441**
	20	*25,58*	*0,63*	*0,575*	*39,54*	*0,87*	*0,502*
	20	39,68	1,28	0,542	30,62	1,32	0,221
B	**20**	**40,55**	**0,97**	**0,904**	**30,98**	**0,95**	**0,527**
	20	*41,67*	*0,77*	*1,332*	*31,77*	*1,16*	*0,654*
	20	52,20	0,79	0,526	67,66	1,00	0,402
B_1	**20**	**52,81**	**0,85**	**1,654**	**68,24**	**1,04**	**0,136**
	20	*51,05*	*0,64*	*1,131*	*68,04*	*1,04*	*0,263*
	20	48,62	0,61	0,132	80,62	1,04	0,090
S_2	**20**	**48,75**	**0,77**	**1,558**	**80,76**	**1,16**	**0,447**
	20	*47,17*	*0,66*	*1,613*	*80,03*	*1,15*	*0,380*
	20	48,62	0,61	0,132	80,62	1,04	0,090
S'_2	**20**	**48,75**	**0,77**	**1,558**	**80,76**	**1,16**	**0,447**
	20	*47,17*	*0,66*	*1,613*	*80,03*	*1,15*	*0,380*
	20	54,68	0,72	0,387	83,16	1,16	0,063
C	**20**	**54,19**	**1,04**	**0,924**	**83,05**	**1,31**	**0,435**
	20	*54,30*	*0,58*	*0,411*	*82,25*	*1,29*	*0,524*
	20	38,48	0,73	0,898	115,86	1,20	0,776
C_1	**20**	**37,39**	**0,97**	**0,588**	**117,01**	**0,87**	**1,253**
	20	*38,24*	*1,07*	*0,185*	*115,45*	*0,89*	*0,274*
	20	20,48	0,77	1,798	118,18	0,88	0,370
c_1	**20**	**18,68**	**0,64**	**0,132**	**117,79**	**0,58**	**0,106**
	20	*18,55*	*0,75*	*1,795*	*117,70*	*0,62*	*0,446*
	14	13,12	0,89	1,271	114,02	0,52	2,791*
c_1	**12**	**14,38**	**0,25**	**1,025**	**111,55**	**0,74**	**1,220**
	16	*13,61*	*0,62*	*0,461*	*112,52*	*0,41*	*2,291**

$2\,(n - 1) = 38$ $\begin{cases} P = 0{,}05 & t = 2{,}025 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}712 \end{cases}$

$n_A + n_B - 2 = 28$ $\begin{cases} P = 0{,}05 & t = 2{,}048 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}763 \end{cases}$

$n_A + n_B - 2 = 26$ $\begin{cases} P = 0{,}05 & t = 2{,}056 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}779 \end{cases}$

$n_A + n_B - 2 = 24$ $\begin{cases} P = 0{,}05 & t = 2{,}064 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}797 \end{cases}$

(1) I valori del t scritti in neretto e in corsivo si riferiscono, rispettivamente, ai confronti Davis-Chieri e Dois Portos-Chieri. Gli altri servono al confronto Dois Portos-Davis.

TABELLA IV. – **Odontometria della foglia del «420 A», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati dal Rodrigues a Dois Portos (Portogallo)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	4,70	0,12	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(1-2)	1,00	0	B'_n	0,65	0,17	C_n	4,45	0,11
(2-3)	1,00	0	(1-2)	—	—	(1-2)	1,00	0
(3-4)	0,45	0,11	B_n	4,30	0,10	(2-3)	0,85	0,08
(4-5)	—	—	(1-2)	1,10	0,06	(3-4)	0,15	0,08
a_n	0,60	0,11	(2-3)	1,00	0	c_n	2,85	0,08
int.	—	—	(3-4)	0,15	0,08	int.	—	—
			b_n	1,65	0,11	$\underline{c}_n$	0,80	0,13
			int.	—	—			
A	7,75	0,17	B	8,85	0,32	C	10,10	0,28
Numero medio di denti di mezza foglia			m = 26,70			s_m = 0,51		

TABELLA V. – **Odontometria della foglia del «420 A», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati da Eynard a Davis (California)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	4,70	0,13	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(1-2)	1,00	0,00	B'_n	0,90	0,10	C_n	4,25	0,10
(2-3)	0,95	0,05	(1-2)	—	—	(1-2)	1,00	0,00
(3-4)	0,50	0,11	B_n	4,15	0,08	(2-3)	1,00	0,00
(4-5)	—	—	(1-2)	1,00	0,00	(3-4)	0,30	0,10
a_n	0,30	0,10	(2-3)	1,00	0,00	c_n	2,75	0,10
int.	—	—	(3-4)	0,20	0,09	int.	—	—
			b_n	1,80	0,09			
			int.	—	—	$\underline{c}_n$	0,60	0,11
A	7,45	0,18	B	9,05	0,26	C	9,90	0,30
Numero medio di denti di mezza foglia			m = 26,40			s_m = 0,55		

TABELLA VI. - **Odontometria della foglia del «420 A», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati da Eynard a Chieri (Torino)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	4,20	0,12	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(12)	1,05	0,05	B'_n	0,80	0,09	C_n	4,10	0,07
(2-3)	0,85	0,08	(1-2)	—	—	(1-2)	1,10	0,07
(3-4)	0,30	0,10	B_n	4,05	0,05	(2-3)	0,90	0,07
(4-5)	—	—	(1-2)	0,95	0,05	(3-4)	0,05	0,05
a_n	0,65	0,11	(2-3)	0,95	0,05	c_n	2,95	0,09
int.	—	—	(3-4)	0,20	0,09	int.	—	—
			b_n	1,65	0,11			
			int.	—	—	c_n	0,80	0,09
A	7,05	0,18	B	8,60	0,23	C	9,90	0,29

Numero medio di denti di mezza foglia	m = 25,55	s_m = 0,52

TABELLA VII. - **Caratteristiche fillometriche di *V. rupestris* «du Lot» - Valori medi ed errori in foglie del 15° nodo**

Località	n	m	s_m	t
		Nervatura		
Dois Portos	10	78,4	3,46	2,612 *
Davis	**10**	**88,4**	**1,64**	**6,242 ****
Chieri	*10*	*103,6*	*1,80*	*6,461 ***
		Picciolo		
Dois Portos	10	48,2	4,15	1,820
Davis	**10**	**56,1**	**1,27**	**3,504 ****
Chieri	*10*	*67,0*	*2,84*	*3,738 ***
		Picciolo / Nervatura		
Dois Portos	10	0,607	0,035	0,754
Davis	**10**	**0,636**	**0,016**	**0,161**
Chieri	*10*	*0,640*	*0,019*	*0,829*

2 (n — 1) = 18 { P = 0,05 t = 2,101 ; P = 0,01 t = 2,878 }

TABELLA VIII. – **Coordinate medie dei punti caratteristici determinate da Rodrigues a Dois Portos e da Eynard a Davis (cifre in neretto) e Chieri (cifre in corsivo) con il t calcolato per il confronto. Portainnesto *V. rupestris* «du Lot»**

Punti	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	t	$\bar{y}$	$s_{\bar{y}}$	t
	20	20,39	0,75	1,030	19,26	0,67	0,656
A_1	**20**	**21,23**	**0,32**	**0,168**	**18,62**	**0,71**	**1,266**
	20	*21,35*	*0,64*	*0,974*	*19,83*	*0,64*	*0,615*
	20	25,50	0,78	2,697 *	29,60	0,89	0,381
S_1	**20**	**27,97**	**0,48**	**0,666**	**29,18**	**0,65**	**0,751**
	20	**27,36**	**0,78**	**1,686**	**29,87**	**0,65**	**0,245**
	20	23,26	0,93	1,547	26,88	0,82	0,423
S'_1	**20**	**24,94**	**0,56**	**0,594**	**27,31**	**0,60**	**0,167**
	20	*24,31*	*0,90*	*0,811*	*27,46*	*0,67*	*0,548*
	20	33,60	1,00	1,743	16,04	1,12	0,733
B	**20**	**35,66**	**0,63**	**0,446**	**17,00**	**0,68**	**2,248 ***
	20	*36,15*	*0,90*	*1,895*	*19,36*	*0,80*	*2,412* *
	20	53,16	1,48	1,614	40,53	1,21	0,980
B_1	**20**	**55,81**	**0,71**	**0,326**	**42,12**	**1,08**	**1,246**
	20	*55,41*	*1,00*	*1,260*	*43,84*	*0,86*	*2,230* *
	20	51,40	1,27	2,008	57,96	1,22	1,248
S_2	**20**	**54,48**	**0,86**	**1,395**	**59,89**	**0,95**	**0,549**
	20	*52,86*	*0,78*	*0,980*	*60,59*	*0,85*	*1,769*
	20	51,40	1,27	2,008	57,96	1,22	1,248
S'_2	**20**	**54,48**	**0,86**	**1,395**	**59,89**	**0,95**	**0,549**
	20	*52,86*	*0,78*	*0,980*	*60,59*	*0,85*	*1,769*
	20	59,66	1,52	1,885	56,93	1,39	1,336
C	**20**	**63,01**	**0,92**	**0,958**	**59,29**	**1,09**	**0,117**
	20	*61,75*	*0,94*	*1,169*	*59,54*	*0,90*	*1,576*
	20	54,12	0,84	0,686	91,74	1,33	1,618
C_1	**20**	**54,93**	**0,83**	**0,289**	**94,26**	**0,81**	**1,252**
	20	*55,25*	*0,73*	*1,015*	*95,53*	*0,61*	*2,590* *
	20	37,50	0,57	0,053	102,06	1,09	1,296
c_1	**20**	**37,55**	**0,74**	**0,991**	**103,79**	**0,77**	**2,020**
	20	*38,56*	*0,70*	*1,174*	*105,80*	*0,63*	*2,971* **

$$2\,(n - 1) = 38 \begin{cases} P = 0{,}05 & t = 2{,}025 \\ P = 0{,}01 & t = 2{,}712 \end{cases}$$

TABELLA IX. – **Odontometria della foglia di *V. rupestris* «du Lot», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati dal Rodrigues a Dois Portos (Portogallo)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	2,50	0,11	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(1-2)	0,15	0,08	B'_n	0,80	0,09	C_n	3,10	0,06
(2-3)	—	—	(1-2)	—	—	(1-2)	0,35	0,11
(3-4)	—	—	B_n	2,90	0,06	(2-3)	—	—
(4-5)	—	—	(1-2)	0,55	0,11	(3-4)	—	—
a_n	0,80	0,09	(2-3)	—	—	c_n	1,95	0,08
int.	—	—	(3-4)	—	—	int.	—	—
			b_n	0,95	0,05	*cn*	—	—
			int.	—	—			
A	3,45	0,16	B	5,20	0,21	C	5,40	0,18
Numero medio di denti di mezza foglia				m = 14,05			s_m = 0,39	

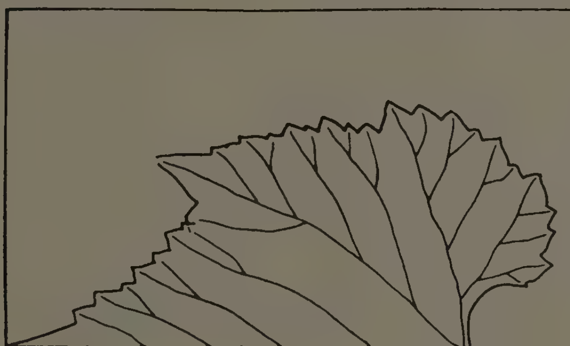
TABELLA X. – **Odontometria della foglia di *V. rupestris* «du Lot», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati da Eynard a Davis (California)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	2,35	0,11	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(1-2)	0,00	0,00	B'_n	0,55	0,11	C_n	3,00	0,00
(2-3)	—	—	(1-2)	—	—	(1-2)	0,20	0,09
(3-4)	—	—	B_n	2,70	0,10	(2-3)	—	—
(4-5)	—	—	(1-2)	0,30	0,10	(3-4)	—	—
a_n	0,75	0,10	(2-3)	—	—	c_n	1,90	0,07
int.	—	—	(3-4)	—	—	int.	—	—
			b_n	0,95	0,05	*cn*	—	—
			int.	—	—			
A	3,10	0,14	B	4,50	0,23	C	5,10	0,12
Numero medio di denti di mezza foglia				m = 12,70			s_m = 0,36	

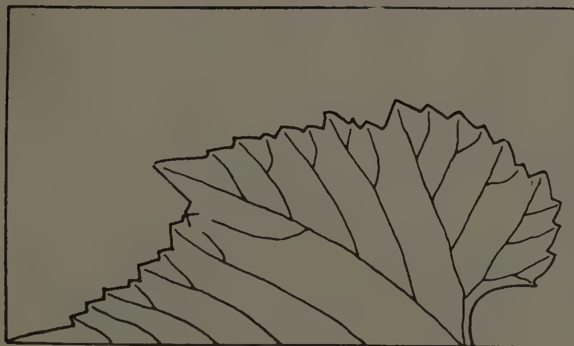


Eynard (California)

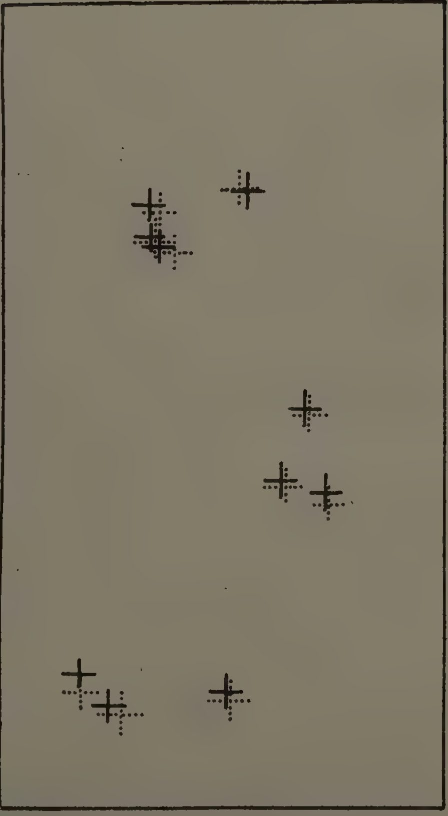


Eynard (Italia)

Fig. 1.



Rodrigues (Portogallo)



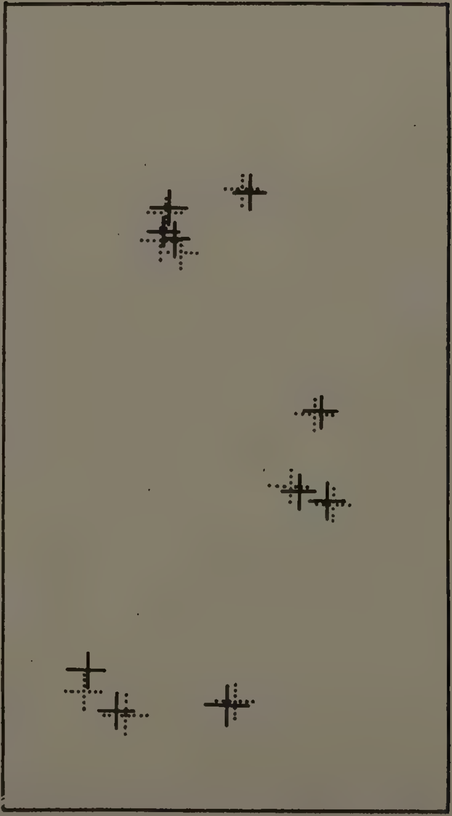
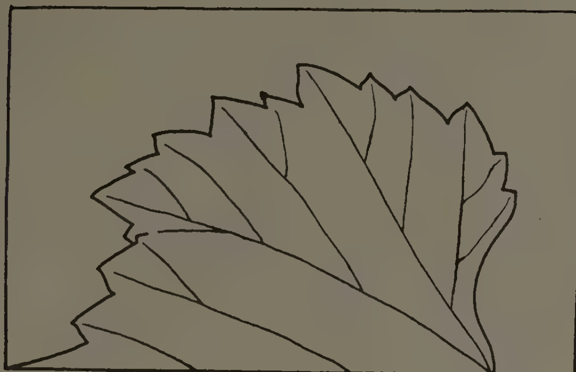


Fig. 2.

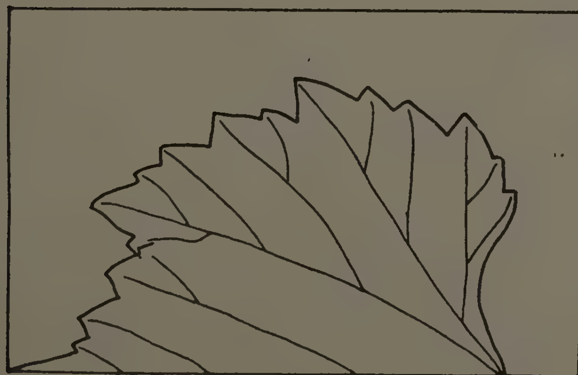


Eynard (California)

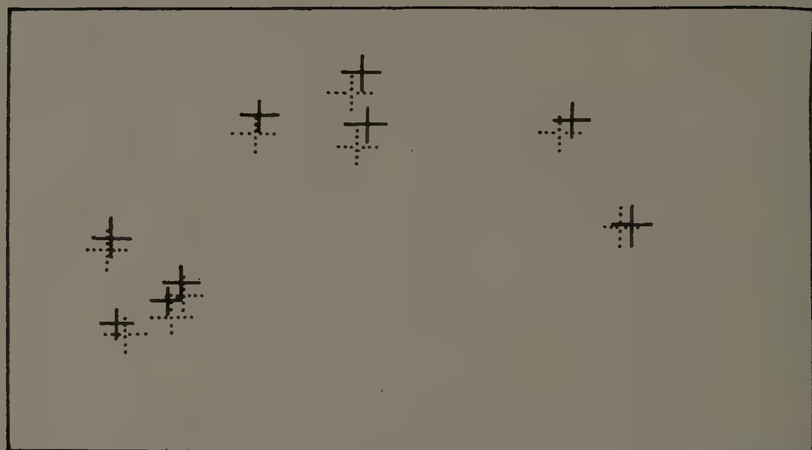


Eynard (Italia)

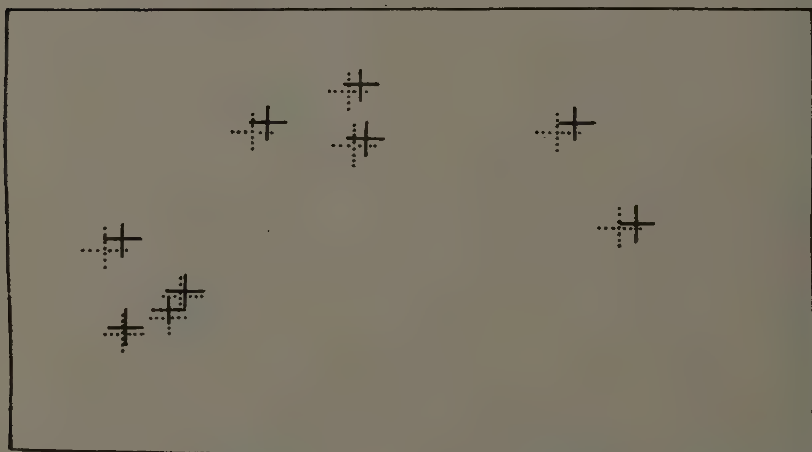
FIG. 3.



Rodrigues (Portogallo



b



a

Fig. 4.

TABELLA XI. — **Odontometria della foglia di *V. rupestris* «du Lot», 15° nodo**

Statistica dei denti (n = 20)
Rilievi effettuati da Eynard a Chieri (Torino)

A			B			C		
Denti	m	s_m	Denti	m	s_m	Denti	m	s_m
A_n	2,40	0,11	b'_n	—	—	C'_n	—	—
(1-2)	0,20	0,09	B'_n	0,65	0,11	C_n	3,00	0,00
(2-3)	—	—	(1-2)	—	—	(1-2)	0,65	0,11
(3-4)	—	—	B_n	2,85	0,08	(2-3)	—	—
(4-5)	—	—	(1-2)	0,55	0,11	(3-4)	—	—
a_n	0,85	0,08	(2-3)	—	—	c_n	1,80	0,12
int.	—	—	(3-4)	—	—	int.	—	—
			b_n	1,00	0,00	c_n	—	—
			int.	—	—			
A	3,45	0,18	B	5,05	0,20	C	5,45	0,15
Numero medio di denti di mezza foglia			m = 13,95			s_m = 0,36		

Risultati

I dati raccolti nel 1959 a Dois Portos, nel 1960 a Chieri e nel 1961 a Davis consentono di fare le seguenti considerazioni.

Le differenze nella lunghezza della nervatura sono sempre significative per la *V. supestris* « du Lot »; per il « 420 A » solo nei confronti Dois Portos-Chieri e Davis-Chieri (tabelle II e VII).

Il rapporto picciolo-nervatura per la *V. rupestris* « du Lot » è più elevato a Chieri, mentre per il portainnesto « 420 A » è, nella stessa località, più basso, con differenza significativa fra Davis e Chieri benché in valore assoluto sia maggiore la differenza fra Dois Portos e Chieri.

Quanto alle posizioni dei punti caratteristici, esse non sono molto differenti nelle diverse località (figg. 2 e 4) ed i profili delle foglie risultano abbastanza simili fra loro (figg. 1 e 3). Per il « 420 A » (tabella III) risultano significativameente differenti i valori delle ascisse del punto A_1 fra Davis e Chieri e quelli delle ordinate del punto S_1 tra Dois Portos e Chieri. Per *V. rupestris* « du Lot » (tabella VIII) il

confronto Dois Portos-Davis registra una sola differenza significativa (per l'ascissa del punto S_1) e il confronto Davis-Chieri solo quella dell'ordinata di B, mentre fra Dois Portos e Chieri si hanno quattro differenze significative per le ordinate di B, B_1, C_1, c_1 corrispondenti ad uno spostamento di analoga quantità ed in egual direzione dei lobi della foglia.

Quanto all'odontometria, per il portainnesto « 420 A » (tabelle IV, V e VI) A_n risulta significativamente inferiore a Chieri. A causa degli arrotondamenti vi è un dente in meno (a_n) a Davis (vi corrisponde una differenza significativa nei confronti di Chieri). Il numero totale dei denti del settore A risulta perciò, a Dois Portos, superiore di una unità sia rispetto a Davis che rispetto a Chieri (quest'ultima differenza è significativa). Nel settore B, benché il numero di denti sia uguale nelle tre località, si ha una differenza significativa (B_n) fra Davis e Chieri. Così anche nel settore C si ha una differenza significativa per C_n fra Dois Portos e Chieri e per il dente intermedio 3-4, fra Davis e Chieri.

Per *V. rupestris* « du Lot » (tabelle IX, X e XI) a causa degli arrotondamenti si ha, a Dois Portos, un dente in più (A_n), mentre una differenza significativa si riscontra nel confronto Davis-Chieri per l'intermedio 1-2. Nel settore B il numero dei denti non varia nelle tre località, ma si ha una differenza significativa (B) tra Dois Portos e Davis. Nel settore C è significativa la differenza fra Davis e Chieri per il dente intermedio fra 1 e 2. I denti di mezza foglia risultano così in numero uguale a Dois Portos e a Chieri, mentre se ne ha uno in meno a Davis e vi corrispondono differenze significative sia rispetto a Dois Portos che a Chieri.

Riassumendo, le dimensioni delle foglie sono superiori a Chieri, dove la piovosità è massima ed è massimo lo scarto fra le temperature medie mensili estreme.

In seguito ai necessari arrotondamenti il numero dei denti nel « 420 A » è maggiore a Dois Portos, per una unità in più nel settore A dato che a Chieri vi sono solo quattro denti A_n e manca a Davis il dente a_n. In *V. rupestris* « du Lot » vi è un dente in meno a Davis rispetto a Chieri ed a Dois Portos avendosi a Chieri un dente in più intermedio fra 1 e 2 del lobo C e a Dois Portos uno in più in A_n.

Nel complesso si hanno – per le coordinate dei punti caratteristici – differenze significative, nel « 420 A », in numero di

due	nel	confronto	fra	Dois Portos e Davis
una	»	»	»	Davis e Chieri
una	»	»	»	Dois Portos e Chieri

mentre per *V. rupestris* « du Lot »:

una	nel	confronto	fra	Dois Portos e Davis
una	»	»	»	Davis e Chieri
quattro	»	»	»	Dois Portos e Chieri

Per l'odontometria si hanno differenze significative, nel 420 A, in numero di

nessuna	nel	confronto	Dois Portos-Davis
tre	»	»	Davis-Chieri
quattro	»	»	Dois Portos-Chieri

Per *V. rupestris* « du Lot »:

due	nel	confronto	Dois Portos-Davis
tre	»	»	Davis-Chieri
nessuna	»	»	Dois Portos-Chieri

Conclusioni

Quanto all'odontometria si rimane del parere – già espresso in nostri precedenti lavori (1, 2) – che i rilievi andrebbero effettuati su un numero di foglie maggiore di quello ritenuto sufficiente dal Rodrigues. Resta inoltre confermato che, per essa, l'analisi statistica ha un valore molto scarso data la variabilità dei dati e, pertanto, il computo dei denti serve essenzialmente ad ottenere il profilo della foglia tipo, il calcolo dell'errore giovando solo a dare una misura della variabilità esistente.

L'entità dell'errore non è stata, nei rilievi opera dello scrivente, maggiore di quella considerata tollerabile dal Rodrigues a Dois Portos sia per l'odontometria che per le coordinate dei punti caratteristici. Considerando che nell'analisi della significatività – calcolata a mezzo del t – quanto più l'errore della media è limitato, tanto più facilmente una differenza anche piccola si rivela significativa, si può concludere che i numerosi casi in cui le differenze non si sono dimostrate significative possono attribuirsi sia ad una reale coincidenza dei risultati, sia all'aver tollerato un errore di troppo forte entità. Sarebbe pertanto necessario stabilire in quali limiti vada compreso l'errore, il che non sembra facilmente attuabile dato che l'entità del polimorfismo fogliare può essere una caratteristica genetica e perciò mutevole da una cultivar all'altra.

D'altro canto, anche ammettendo che le differenze accertate siano le uniche realmente esistenti, si può rilevare che esse possono essere attribuite a diversità derivanti da piccole variazioni clonali

oppure ad influenze pedoclimatiche o al concorrere di entrambe queste cause.

Ora si scelsero per questa prova il « 420 A » e *V. rupestris* « du Lot », proprio per evitare nella maggior misura possibile la prima delle possibilità di modificazione: si tratta infatti di derivazioni clonali determinabili con sicurezza e relativamente recenti (quindi con maggior probabilità di non essere affette da mutazioni). Ammettendo perciò che, in questo caso, ci si sia trovati nelle migliori condizioni possibili quanto ad identità clonale (comunque assai migliori di quelle che si avrebbero nel caso di cultivars di *Vitis vinifera*) se esistono, come in effetti si è trovato, all'interno di esse, delle differenze significative, è lecito domandarsi, in una applicazione generalizzata del metodo, a quale livello si potrà ritenere di aver individuato delle differenze intervarietali anziché infravarietali.

Quanto all'influenza delle condizioni ecologiche, se la validità delle schede ampelografiche rimanesse limitata a rilievi effettuati in identiche condizioni pedoclimatiche, la realizzazione delle estesse risulterebbe, oltre che problematica, d'interesse piuttosto ristretto.

I risultati di questa ricerca valgono pertanto a sottolineare la necessità di non sopravvalutare il rinvenimento col metodo Rodrigues, di una o poche differenze significative se si volesse ricorrere ad esso in caso di sinonimie o di altre difficoltà diagnostiche.

D'altra parte, non si può negare che i rilievi fillometrici del Rodrigues possano considerarsi come un utile completamento delle schede ampelografiche, perché il fatto di dover prendere in esame un numero elevato di foglie per poter individuare quelle simmetriche, l'accettare un criterio di scelta facilmente determinabile quale la simmetria, il fatto di calcolare il valore medio delle coordinate e di misurare l'errore da cui esse sono affette, diminuisce certamente l'influenza dell'elemento soggettivo, costituendo un indiscutibile pregio del metodo in esame.

Desidero esprimere i miei più vivi ringraziamenti al prof. Giovanni Dalmasso per avermi consigliato di eseguire questo studio, dandomi la possibilità di recarmi in Portogallo, presso la Estação Agronomica Nacional di Sacavem, per poter apprendere la tecnica d'applicazione del metodo Rodrigues direttamente dal suo autore.

Ringrazio il prof. Acúrcio Rodrigues per la cortesia con cui ha voluto chiarire i dubbi propostigli, il prof. A. J. Winkler, il prof. H. P. Olmo e il prof. R. J. Weaver del Department of Viticulture, University of California, Davis, per la gentilezza con cui mi hanno accolto in occasione del mio soggiorno negli Stati Uniti d'America.

BIBLIOGRAFIA

(1) Eynard, I. Sobre a aplicação do método filométrico de Acùrcio Rodrigues na caracterizaçao ampelográfica de dois porta-enxertos, em Itália. *Agron. Lusitana*, 22, (1) pp. 33-53, 1960.

(2) Eynard, I. Ricerche sulle possibilità di applicazione di metodi ampelometrici. I. Rilievi effettuati su 420 A e su Rupestris du Lot' col metodo Rodrigues. *Atti Acc. Ital. Vite e Vino*, 12, pp. 356-377 1960.

(3) De Oliveira Pinho, J. Applications de la méthode ampélométrique de A. Rodrigues à l'étude de quelques porte-greffes. *Rapp. VIIe Congrès International de la Vigne et du Vin*, Rome, 1953.

(4) Rodrigues, A. Sobre a caracterização das espécies e hibridos de généro *Vitis* .Um novo método ampelométrico. *Agron. Lusitana*, 1 (3) pp. 315-26 1939,

(5) Rodrigues, A. Acerca do valor taxonomico do numero de dentes da folha na separação de dois hibridos do généro *Vitis* L. *Agron. Lusitana*, 1941, 3 (4), pp. 325-40.

(6) Rodrigues, A. Sobre o recorte e assimetria da folha da Videira. *Agron. Lusitana*, 1942, 4 (2) pp. 137-53.

(7) Rodrigues, A. O polimorfismo foliar e os estudos de filometria. Aplicação pratica de um método ampelometrico. *Agron. Lusitana*, 1942, 4 (4), pp. 339-59.

(8) Rodrigues, A. O espaço tridimensional em filometria. Sobre o registo e transformação das observaçoes filométricas na *Vitis vinifera* L. *Agron. Lusitana*, 1945, 7 (4), pp. 363-75.

(9) Rodrigues, A. De l'application des procédés biométriques pour la détermination des caractères des cépages portugais de *Vitis vinifera* L. *Bull. Of. Int. Vin*, 1948, 21 (203), pp. 82-92.

(10) Rodrigues, A. Etudes ampélographiques au Portugal. Sur l'organisation du régistre ampelographique. *Agron. Lusitana*, 1948, 10 (4) pp. 321-42.

(11) Rodrigues, A. A caracterizaçâo filométrica das principais castas da Regiâo de Coimbra. *Anais J.N.V.*, 1949, 1, pp. 271-88.

(12) Rodrigues. A. Les méthodes ampélographiques peuvent-elles servir a résoudre les problèmes de l'ampelographie *Rapport XVe Congrès Int. Vigne et du Vin*, (1) pp. 439-63. *Bull. Of. Int. Vin.*, 1951, 24 (241), 1951.

(13) Rodrigues, A. Une méthode phyllométrique de determination ampélographique. Fondaments, description, technique operatoire. *Direcção General dos Serviços Agricolas*, Lisboa, 1952.

(14) Rodrigues, A. Estudos ampelograficos. Sobre a aplicação dos métodos ampelométricos na caracterização das castas portuguesas de *V. vinifera*. *Anais J.N.V.*, 1954, 6, pp. 29-126.

(15) Rodrigues, A. Sur l'application des méthodes phyllométriques dans la détermination des porte-greffes de vigne. *XXXVIIe Session Plén. Off. Comité O.I.V.*, Ljubeians, septembre 1957.

(16) Rodrigues, A. Description ampelographique du porte-greffe « 420 A », *XXXIX Session Plén. Off. Comité O.I.V.*, Alger, octobre 1959.

(17) Rodrigues, A. Description ampelographique du porte-greffe « Rupestris du Lot ». *XXXIXe Session Plén. Off. Comité O.I.V.*, Alger, octobre 1955.

RIASSUNTO

Per valutare l'efficacia del metodo fillometrico Rodrigues, l'A. ha ripetuto in due località ecologicamente molto differenti, Chieri (Italia) e Davis (California), gli stessi rilievi già effettuati dal Rodrigues a Dois Portos (Portogallo) sui portainnesti '420 A' e *Vitis rupestris* « du Lot ».

Per poter considerare il metodo come sicuramente valido, sarebbe stato necessario avere coincidenza nei risultati ottenuti nei tre diversi ambienti, mentre invece sono state riscontrate differenze significative per le coordinate di un certo numero di punti caratteristici.

I rilievi fillometrici proposti dal Rodrigues non sembrano quindi avere un valore veramente probante pur presentando l'indiscutibile pregio di diminuire l'influenza dell'elemento soggettivo in confronto ai criteri seguiti dall'ampelografia tradizionale.

SUMMARY

RESPONSES OF RODRIGUES BIOMETRIC METHOD APPLIED TO ROOTSTOCKS 420 A AND *VITIS RUPESTRIS* DU LOT, IN CALIFORNIA, ITALY AND PORTUGAL

by ITALO EYNARD

The author compares the results of the measurements made on two rootstocks, in different ecological conditions, at Davis, California and at Chieri, Italy, with the data obtained by Rodrigues at Dois Portos, Portugal.

In regard to the odontometry and coordinates of characteristic points, some significant differences are pointed out.

On the basis of this study, the Rodrigues phyllometric method seems to be efficient for the characterisation of the typical leaf; but it is necessary to evaluate very carefully the importance and the number of significant differences between two grapes, especially if we compare the results obtained under different ecological conditions.

Ricevuto il 15 dicembre 1961.

LABORATORIO AUTONOMO DI CHIMICA AGRARIA
FORLÌ

PIERO MALUCELLI e VOLGO VITTORI

PROVE DI COLTIVAZIONE DI VARIETÀ ELETTE DI FRUMENTO IN ZONA COLLINARE APPENNINICA

Nel grande quadro dei provvedimenti che sono allo studio di tecnici, economisti, sociologhi e legislatori, allo scopo di por freno alla profonda crisi che grava da tempo sull'intera economia agricola dell'Appennino e che si manifesta, anche sul versante romagnolo, con un progressivo dilagante abbandono dei poderi situati nelle zone collinari e montane da parte delle famiglie coloniche, quelli che riguardano una rivalutazione produttiva di dette zone non possono non occupare un posto di primo piano anche se la via che ad essi conduce appare irta di difficoltà sia di ordine tecnico che umano.

Anche se i territori più impervi o meno dotati potranno essere lentamente riconquistati all'attività dell'uomo attraverso lodevolissime iniziative di coltura silvo o agro-pastorale che tendono ad arginare lo spopolamento della montagna e l'ulteriore degradazione dei nostri declivi facendo perno sul parziale rimboschimento e sull'estensione dell'allevamento zootecnico, restano pur sempre vaste estensioni di terreno dove la coltura agraria può trovare ancora solide basi di continuità.

Essa deve essere però tutelata e sorretta con leggi e con interventi di largo respiro che stimolino e potenzino l'iniziativa privata e rendano più agevole la vita delle comunità agricole, proponendosi al tempo stesso finalità economiche e sociali.

A questo compito dello Stato, praticamente già in atto, un altro può accompagnarsene, più capillare ma non meno fecondo, che porti il tecnico a diretto contatto con l'agricoltore lasciato ancora in troppi casi in balia di sé stesso. Si tratta di trovare i mezzi più appropriati per scardinare vecchie consuetudini ed idee preconcette; per rivedere ordinamenti aziendali non più rispondenti alle nuove esigenze della

produzione; per diffondere migliori tecniche colturali; per far conoscere il valore delle sementi elette, l'importanza di una buona fertilizzazione del suolo, e quella dei moderni mezzi di lotta contro i numerosi parassiti che minano il buon esito delle coltivazioni. Si tratta di convincere l'agricoltore, più con l'esempio che con labili parole, a rinunciare a male intese economie e ad attenersi alle norme di una più razionale pratica agricola.

Compito, come si vede, tutt'altro che semplice, da affrontare con gradualità di metodo sia per ovviare al dispendio di energie non sempre disponibili, sia per riuscire a far breccia nell'animo del colono conquistandone la piena fiducia e rendendolo consapevole artefice di quelle migliori condizioni di vita alle quali ora invano egli aspira.

Su questa strada ha cercato di incamminarsi appunto il Laboratorio Autonomo di Chimica Agraria di Forlì, che già da qualche anno a questa parte opera con modestia di mezzi in alcuni poderi dell'alta collina romagnola.

Tra i problemi da esso affrontati quello della coltura granaria si è presentato con maggior insistenza, perché chi ha qualche dimestichezza con le nostre aziende collinari o montane sa come le superfici a seminativo siano per la maggior parte investite ogni anno a frumento per cui il ristoppio non solo vi è praticato di norma, ma succede a sé stesso spesso per più volte consecutive; e sa ancora quanta resistenza passiva venga opposta ad ogni consiglio di abolizione di questo assurdo colturale. Ma non basta; mal curata in genere, per tradizione di insana economia o per scarsa disponibilità di risparmio è la lavorazione e la fertilizzazione del suolo, mentre si provvede, più di quanto si creda, alla semina con vecchie e superate varietà di frumento riprodotte sul posto per anni ed anni senza selezione alcuna.

Poco quindi vi è da meravigliarsi se, in tali condizioni di arretratezza, eccessivamente basse siano le rese per ettaro, poco remunerativo il lavoro e misere le condizioni di molte famiglie contadine. Così più per ignoranza dell'uomo che per inclemenza della natura ci si lamenta che la terra è matrigna e ci si dispone ad abbandonarla per l'affannosa ricerca di più facili condizioni di vita.

Si è voluto in questo caso dimostrare, con dati di fatto che anche nell'alta collina, là dove esistano terreni adatti alla coltura del frumento, si possono raggiungere, con una razionale tecnica colturale e con l'impiego di sementi elette, produzioni unitarie pienamente soddisfacenti che poco hanno da invidiare a quelle che di norma si raggiungono in pianura e che di conseguenza gli appezzamenti sot-

tratti al ristoppio possono con largo vantaggio essere destinati a più redditizio impiego facendo posto in particolar modo alle foraggere che permettendo un sensibile incremento del patrimonio zootecnico sono indiscutibile fonte di nuova ricchezza e di maggior benessere familiare.

Per questo il Laboratorio ha scelto come proprio campo d'azione un tipico podere dell'alta collina romagnola, situato nel territorio di Modigliana, alle falde del Monte Trebbio, ad un'altitudine di circa 400 metri sul livello del mare, nel quale il ristoppio era praticato a ripetizione e dove la produzione del frumento si aggirava in media nelle annate migliori sui 15-20 quintali di granella ad ettaro.

La prova ha trovato sviluppo nel 1959-60 su di un appezzamento della superficie di circa mq 7000 orientato a sud-est, con pendenza piuttosto sentita ed in località assai battuta dai venti, coltivato a trifoglio nell'anno precedente e costituito da terreno di medio impasto, discretamente profondo e di buona permeabilità.

L'analisi di un campione medio dello strato coltivabile, prelevato in diversi punti ed a varie altezze ha dato i seguenti risultati:

Azoto totale	%	1,28
P_2O_5 totale	»	1,55
P_2O_5 idrosolub.	»	0,010
K_2O totale	»	4,74
Calcare al calc.	»	23,20
pH		7,4

Preparato con lavori profondi e superficiali e concimato presemina con perfosfato 18-20 % in ragione di q 6 ad ettaro e con solfato ammonico in ragione di q 1,5, detto appezzamento è stato suddiviso in 12 parcelle di pressocché identica superficie, separate fra loro da un piccolo sentiero che le circuiva e della larghezza di cm 50. Questo per poter tener distinte anche ai fini della mietitura le sei cultivars di frumento che si aveva in animo di sperimentare onde rendersi conto con sufficiente esattezza dei tipi più adatti a quel determinato ambiente e a quel certo terreno.

In casi del genere una più realistica e precauzionale valutazione dei risultati ottenibili attraverso una sperimentazione razionale, impostata sull'adozione di noti schemi statistici non è praticamente possibile perché, a parte le difficoltà di carattere tecnico che sorgono nel controllo delle colture e nel rilevamento dei dati in zone tanto disagevoli e lontane, non si trova agricoltore, che senza rilevante compenso, intenda sottoporsi a condizioni che gli appaiono addirittura lesive dei propri interessi, sia per quanto riguarda inutile per-

dita di terreno che per quanto concerne specialmente il notevole lavoro richiesto per le cure colturali, per l'indispensabile sorveglianza e per le varie operazioni di raccolta, accovonamento e distinta sgranatura di tanti piccoli lotti. Solo chi possiede terreni propri, a carattere sperimentale e dispone di adeguata mano d'opera, può in genere attenersi alla prassi statistica su menzionata.

Nella prova in esame ci si è dunque limitati a disporre di due parcelle per ogni cultivar prescelta, corrispondenti nella lor somma ad una superficie di circa mq 1150 e disposte secondo l'ordine qui sotto rappresentato:

1	2	3	4	5	6
O.14	Autonomia	R. 16	Generoso	Abbondanza	S. Pastore 14
mq 596	mq 590	mq 585,58	mq 588,34	mq 589	mq 586
7	8	9	10	11	12
S. Pastore 14	Abondanza	Generoso	R. 16	Autonomia	0,14
mq 561	mq 561	mq 561	mq 561	mq	mq 551,23

Le cultivar O. 14 « Autonomia », « R. 16 », « Generoso », « Abbondanza », « S. Pastore 14 » sono state seminate il 21 ottobre 1959 con seminatrice a file semplici, in ragione di q 2,00 di granella ad ha. Le nascite sono avvenute regolarmente per tutti i lotti ed ottima in primavera è stata la ripresa vegetativa.

Nel corso dell'inverno sono state fatte quattro nitratature per un complessivo di q 2 di nitrato di calcio ad ha, con le seguenti scadenze:

1° nitratatura il 29 dicembre
2° » » 25 gennaio
3° » » 3 marzo
4° » » 20 marzo

A metà maggio si è avuto un lieve attacco di ruggine (*Puccinia graminis*) che ha particolarmente colpito il « S. Pastore » e l'« O, 14 », che ha dato reperti meno evidenti per l'« Abbondanza » e l'« R. 16 » mentre praticamente immuni si sono dimostrati il « Generoso » e l'« Autonomia ».

A metà giugno « Autonomia » ed « R. 16 », presentavano il più rigoglioso sviluppo, ma mentre il primo appariva parzialmente allettato, il secondo non mostrava traccia alcuna di allettamento. Migliore di tutti, sotto ogni aspetto, era il « Generoso », sia per l'assoluta uni-

formità delle piante che per la robustezza dei culmi e per il turgore delle spighe. L'ordine di precocità nella maturazione era il seguente:

«S. Pastore 14», « Generoso », « R. 16», «O. 14», «Autonomia», «Abbondanza»

Il 4 luglio si procedeva alla mietitura delle due prime cultivar, il 9 a quella dell'ultima.

Dopo l'accovonamento fatto sul campo si procedeva alla formazione di 6 piccoli barchi, riunendo in ognuno di essi i covoni provenienti dalle due parcelle di ogni cultivar, e ciò allo scopo di poter determinare singolarmente per ogni varietà l'effettiva resa in granella.

Le operazioni di trebbiatura sono state effettuate sul posto con una piccola trebbiatrice da montagna avendo cura di ripulire completamente la macchina prima di iniziare per ciascuna partita il lavoro di sgranatura.

Si riportano qui sotto i dati reali di produzione, il loro riferimento ad ettaro e il peso volumetrico medio determinato con apposita bilancia:

Coltivars	Superficie coltivata	Produzione effettiva	Produzione rif. a ha	Peso per ettolitro
« 0.14 »	1147,23	432,00	37,65	83,95
« Autonomia »	1151,00	520,20	45,20	85,50
« R. 16 »	1146,58	430,00	37,50	82,15
« Generoso »	1149,34	480,00	41,75	85,50
« Abbondanza »	1150,00	520,30	45,25	83,30
« S. Pastore » 14	1147,00	460,00	40,10	84,65

Anche considerando il favorevole decorso climatico avutosi nella zona di esperienza, denunciato del resto dall'alto peso specifico apparente delle cariossidi, oscillante, tra i kg 82,15/hl dell'« R. 16 » e i kg 85,50/hl. dell'« Autonomia » e del « Generoso », i risultati ottenuti in questa prova hanno superato le migliori aspettative anche perché nei circostanti appezzamenti coltivati a frumento, seguendo le tradizionali consuetudini, la produzione si è aggirata sui 20-25 quintali di granella ad ettaro. Si tratta cioè di un divario di resa che nella prova sperimentale supera in media di oltre 15 q/ha quella ordinaria e che compensa largamente la maggior somma di lavoro e di capitali che la coltura razionale richiede.

Per quanto riguarda produttività delle varietà elette si sono classificate al primo posto l'« Abbondanza » e « l'Autonomia », alle quali seguono in ordine decrescente: « Generoso », S. Pastore 14 », « O. 14 » e « R. 16 », ma un certo squilibrio vegetativo e la non eccessiva resistenza alle ruggini dimostrati dal primo frumento, e la tendenza al-

l'allettamento del secondo lasciano, un po' perplessi sull'opportunità di consigliarne l'impiego senza opportune riserve e con riferimento ad andamenti stagionali meno favorevoli.

Per quanto possa apparire strano il « Generoso », tipico frumento delle zone fertili di pianura, ha dimostrato di adattarsi ottimamente anche ai buoni terreni di alta collina, sia per il generale comportamento della pianta che per l'entità di prodotto che permette di conseguire. Buona prova ha pure dato il « S. Pastore 14 », mentre di minor valore si sono dimostrati in complesso l'« R. 16 » e l'« O. 14 ».

Una ulteriore indagine sulle caratteristiche chimiche delle cariossidi ha dato le risposte di cui alla tabella di pagina seguente.

I dati ottenuti confermano sotto altro aspetto le ottime caratteristiche produttive delle varietà elette che si riflettono sia sulla quantità che sui requisiti qualitativi della granella che ne risulta; anche in un'area forse non ottimale per la loro coltura.

Tra le cultivars in esame emergono per l'alto contenuto proteico e per la ricchezza in materie fosforate i frumenti « Autonomia » e « Generoso », il che li indica come frumenti di indubbio pregio anche per coltivazioni collinari allorché possano allignare in terreni di buona fertilità particolarmente dotati in azoto ed anidride fosforica facilmente assimilabile. Pure meritevoli di attenzione sono apparsi il « S. Pastore 14 » e l'« Abbondanza », anche se quest'ultimo, pur capace di alte rese, lascia un po' a desiderare per alcune turbe verificatesi nel corso dell'accrescimento e della spigatura.

I risultati sopra esposti provengono da una prova orientativa e dimostrativa che dovrebbe ripetersi adeguandosi ad altri ambienti e ad altre condizioni, ma dalla quale è tuttavia possibile trarre fino da ora qualche modesta ma valida conclusione.

Essi ci dicono, infatti, senza possibilità di equivoci che, anche in terreni di media e alta collina, purché genericamente adatti alla coltura granaria, si possono ottenere dalla coltura del frumento, in normali annate, produzioni ad ettaro pienamente soddisfacenti e non eccessivamente lontane da quelle che si raggiungono in pianura. Per adire però a queste mete è necessario provvedere ad una accurata preparazione del suolo, ad una buona fertilizzazione e soprattutto all'abbandono dei ristoppi e all'impiego di varietà elette di frumento di sicura provenienza. In tal modo l'incremento produttivo sarà tale da compensare non solo le maggior spese incontrate e il maggior lavoro richiesto, ma da lasciare un non indifferente margine per il coltivatore.

Dalle attuali bassissime rese, che non superano spesso ancor oggi di 10-12 volte la quantità di semente distribuita, si sale a valori

Cultivars	Umidità	Sostanza secca	Sulla sostanza secca-contenuto in %						
	%	%	Proteine grasse	Grassi grezzi	Estrattivi inazotati	Cellulosa greggia	Ceneri	P_2O_5 totale	K_2O totale
« 0,14 »	11,30	88,70	12,12	1,80	82,40	1,92	1,68	0,855	0,449
« Autonomia »	11,55	88,45	14,35	1,95	79,88	2,03	1,79	1,031	0,522
« R. 16 »	11,67	88,33	12,02	1,89	82,11	2,26	1,72	0,862	0,470
« Generoso »	12,03	87,97	13,49	1,74	80,80	2,16	1,81	0,996	0,492
« Abbondanza »	11,48	88,52	11,65	1,84	82,40	2,37	1,74	0,867	0,499
« S. Pastore 14 »	11,51	88,49	11,65	2,00	82,62	1,92	1,81	0,972	0,532

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. Maymone

L'UNITÀ DI MISURA DELLA ENERGIA NEGLI ALIMENTI

Sommario: 1. Premessa. – 2. L'unità energia netta NKf. – 3. Variabilità del rendimento della unità energia netta NKf. – 4. L'unità T D N. – 5. L'unità energia digeribile. – 6. L'unità energia metabolizzabile. – 7. L'unità energia produttiva. – 8. Riassunto. – 9. Summary. – 10. Lavori citati.

1. – Premessa

Nella evoluzione delle conoscenze sulla nutrizione animale una svolta decisiva si ebbe nella seconda metà del secolo scorso, allorché M. Rubner, W. O. Atwater ed altri, ispirandosi alla dimostrazione data dai fisici (Tyndall, Joule, Mayer, Hirn) che il calore si trasforma in lavoro meccanico e viceversa in rapporti di stretta equivalenza ed alla ipotesi ardita emessa dal Mayer sulla comune origine del calore e del lavoro muscolare nell'organismo animale, dedussero che il processo nutritivo, pur esplicandosi attraverso le mutazioni materiali dei singoli costituenti degli alimenti nel tratto digerente e nella compagine dei tessuti, è caratterizzato, da un punto di vista generale, dalle concomitanti trasformazioni dell'energia chimica libera degli alimenti nelle altre forme di energia che si manifestano nell'organismo vivente – energia calorica, energia meccanica, elettrica, osmotica, di superficie, ecc.

Queste trasformazioni dell'energia chimica nell'organismo animale, come nelle comuni reazioni chimiche, seguono le leggi della termodinamica. Si convenne, pertanto, di esprimere il bisogno alimentare complessivo dell'organismo, astrazione fatta dalle particolari esigenze qualitative, come fabbisogno energetico avendo il Runer dimostrato che, tanto il valore nutritivo degli alimenti quanto i prodotti del ricambio e le produzioni utili dell'organismo animale potevano essere misurate da Unità energetiche.

2. – L'unità energia netta N K_F

L'unità energetica prescelta fu la caloria * tenuto conto che l'energia chimica degli alimenti, delle feci, dell'urina, delle produzioni utili (carne, grasso, latte, uova, ecc.) può essere trasformata interamente in calore, bruciandoli nella bombola calorimetrica, e che varie forme di energia generate nell'organismo lo abbandonano sotto forma di calore come tale misurabile per via diretta o indiretta, o sono convertibili in energia calorica nel caso del lavoro esterno dei muscoli.

La differenza fra il contenuto in energia lorda degli alimenti e la energia espulsa con le feci perché inutilizzata non rappresenta, tuttavia, l'energia totalmente usufruita dall'organismo, non tenendosi conto, con una valutazione così semplicistica, della energia espulsa con le orine e con i gas intestinali, nonché della quota parte di energia occorsa per il cosiddetto lavoro digestivo: frazioni queste non utilizzate dall'organismo, variabili da alimento ad alimento, da specie a specie e nella medesima specie in relazioni alle produzioni utili richieste ecc.

Sotto la denominazione complessiva di «lavorio digestivo» sono state comprese da N. Zuntz (1898) le perdite di energia dovute: alla masticazione, alla deglutizione e transito del cibo ingerito nel tratto digerente, alle secrezioni ed escrezioni, all'assorbimento, ai processi microbici del tratto digerente, all'extracalore delle reazioni esotermiche, all'azione dinamica specifica.

Nella terminologia in uso fissata dalla Conferenza di Pennsylvania sul metabolismo energetico (1935) vengono denominate:

energia bruta, l'energia chimica totale di un alimento espressa in calorie;

energia metabolizzabile, l'energia risultante dalla differenza fra l'energia bruta dell'alimento ingerito per un determinato periodo di tempo e l'energia delle escrezioni solide, liquide e gassose emesse nello stesso periodo di tempo;

energia termica, l'energia liberata sotto forma di calore occorso per il « lavoro digestivo » come sopra specificato;

---

* Nel testo è fatto sempre riferimento alla grande caloria = Kcal. della nomenclatura internazionale.

energia netta o valore nutritivo dell'alimento, la differenza fra energia metabolizzabile ed energia termica.

Adottando per unità di misura la caloria ne risulta l'equazione di validità generale:

Cal. nell'alimento – (cal. nelle feci + cal. nelle orine + cal. nei gas intestinali + cal. del « lavorio digestivo ») = energia netta o valore nutritivo dell'alimento misurato in Kcal.

L'energia netta di un alimento o di una razione qualsiasi misurata in Calorie è quindi l'espressione quantitativa generale del valore energetico e nutritivo degli alimenti per il mantenimento e per le produzioni utili fornite dagli aninali – carne, grasso, latte, lavoro muscolare, ecc. Inversamente il fabbisogno di energia netta per un determinato processo produttivo, risulta uguale all'equivalente calorico (Kcal.) delle produzioni fornite.

Alla caloria si possono rapportare (essendone multipli) le varie Unità nutritive riferibili all'energia netta (U. amido = Kcal. 2360; U. scandinava = Kcal. 1650; U. termo = Kcal. 1000) proposte per evitare, nel caso dell'alimentazione degli animali domestici, numeri essai elevati di Calorie e rendere più comprensibile nelle applicazioni pratiche il concetto di Unità nutritiva.

Spetta soprattutto a O. Kellner (1899-1911) il merito di aver dimostrato, avvalendosi delle attrezzature per calorimetria indiretta per bovini adulti della Stazione Sperimentale Agraria di Mökern, da lui diretta, che l'energia netta fornita da una

Tabella I. – **Valore nutritivo espresso in energia netta di alcuni alimenti aventi la stessa somma di sostanze digeribili per i bovini all'ingrasso**

Alimenti	Sost. digeribili			Produzione di grasso di deposito kg
	Protidi grezzi digeribili kg	Lipidi digeribili kg	Glucidi digeribili kg	
Paglia di cereali kg 10	0,13	0,060	4,04	0,500
Patate . . . . . » 20	0,12	0,016	4,20	1,080
Barbabietole . . » 60	0,12	0,036	4,14	0,780

unità in peso di protidi, lipidi, glucidi alimentari con la formazione di grasso nei bovini adulti non è costante ma varia (tabella I) in relazione alla struttura fisica degli alimenti e ad altri fattori che nel processo nutritivo determinano l'entità delle perdite di energia termica. Il Kellner giunse così alla conclusione, tuttora valida,

che il rendimento energetico o valore nutritivo globale di un alimento o di una razione poteva essere determinato unicamente in base all'effetto utile manifestato nell'animale attraverso una determinata produzione misurata in Calorie in esperienze di calorimetria comprendenti i bilanci del C, dell'O_2 e dell'N, rispondenti nella loro risultanza alla legge della conservazione dell'energia.

La quantità di grasso che i bovini adulti fissano nei propri tessuti per ogni unità in peso degli alimenti somministrati, eccedente lo stretto fabbisogno di mantenimento, è stata posta dal Kellner alla base del metodo proposto per la determinazione del valore nutritivo degli alimenti.

Come unità di misura dell'energia netta adottò l'equivalente calorico (Kcal. 2360) della quantità di grasso (g 248) che un kg di amido (Unità amido) somministrato in più del fabbisogno di mantenimento produce nei bovini adulti all'ingrasso.

Esigenze di tecnica sperimentale indussero il Kellner ad avvalersi , nelle esperienze di calorimetria, dei bovini adulti in equilibrio energetico non essendo indifferente la scelta del processo produttivo (mantenimento, deposizione di grasso, formazione di tessuti nella crescenza, produzione di latte, ecc.) per la esatta determinazione dell'energia utilizzata.

Dato, infatti, che la determinazione della energia netta presuppone l'esecuzione di due esperimenti sul ricambio (tabella II)

TABELLA II. – **Consumo di energia dovuto al «lavoro digestivo» nell'alimentazione con fieno di prato naturale**

Esperienze		Quantità di fieno di prato naturale nella razione kg	Energia metabolizzabile della razione Cal.	Calore prodotto misurato per calorimetria Cal.	Accrescimento di energia Cal.
Esperienza I . .	Razione di mantenimento + kg 3,05 di fieno di prato naturale		23.140	18.900	4.240
Esperienza II . .	Razione di mantenimento . . .		17.640	15.620	2.020
Differenza fra i dati delle due esperienze		3,05	5.500	3.280	2.220

con quantità differenti di uno stesso alimento (esperimento differenziale), che debbono susseguirsi immediatamente, è indispensabile che il ricambio non sia influenzato

da altri fattori estranei alla composizione e alla quantità dell'alimento in esame.

Questa condizione si realizza unicamente nel caso della determinazione del minimo energetico per il mantenimento (ricambio basale) che non deve subire modificazioni dal primo al secondo periodo di esperimento, e nel caso della produzione di grasso (ingrassamento di animali adulti), sempreché la temperatura resti uguale, in entrambi i periodi sperimentali, e la deposizione di grasso per effetto dell'aggiunta dell'alimento non sia influenzata dal contenuto protidico della razione basale.

La possibilità di giungere ad una valutazione attendibile dell'energia netta degli alimenti per mezzo dell'esperimento differenziale si presenta, invece, assai difficoltosa, o viene a mancare, per le altre produzioni utili (accrescimento, produzione di latte, lavoro muscolare, ecc.) dato che indipendentemente dalla quantità e dalla natura degli alimenti su tali produzioni esercitano influenza notevole altri fattori.

La sintesi protidica che, ad esempio, caratterizza l'accrescimento è funzione talmente fissa dell'età che né l'aumento della razione né l'elevazione del tenore protidico di essa riescono ad annullare l'effetto preponderante difficilmente valutabile di questo fattore cui si deve il progressivo declino della velocità dell'accrescimento dell'animale raggiunto il punto di flesso.

Analoghe condizioni si hanno per la produzione del latte, dato che essa presenta nelle vacche che entrano regolarmente in gestazione, dopo un parto normale, una curva tipica nella quale il decorso è una funzione talmente fissa del periodo di lattazione che anche aumenti considerevoli della razione e del livello protidico non possono impedire l'abbassamento della curva.

Queste premesse teoriche sono state illustrate ampiamente da H. Möllgard (1929) per convalidare la tecnica adottata dal Kellner per le determinazioni dell'energia netta degli alimenti in NK_F.

I valori dell'energia netta così ottenuti presentarono notevole concordanza con quelli trovati da H. P. Armsby e coll. (1915-1916) determinando per calorimetria diretta e indiretta le perdite di energia che si avverano quando si somministrano agli animali adulti razioni atte a coprire il bisogno di mantenimento (pur avendosi in questo caso valori dell'energia netta più elevati di quelli riscontrati per l'ingrassamento), da G. Fingerling continuatore dell'opera del Kellner alla Stazione agraria di Möckern, da

H. Möllgard, da K. Breirem, da C. Crasemann e coll. per gli ovini ed i polli e da altri.

Elaborando i dati ottenuti nella lunga serie di esperienze calorimetriche il Kellner, tracciò, inoltre, per le applicazioni pratiche, un procedimento di calcolo (coefficienti da applicare ai principi nutritivi digeribili per la determinazione del valore amido lordo, detrazione per la fibra grezza o applicazione diretta dei fattori di valenza (« Wertigkeitszahlen ») o di produttività calcolati per i vari alimenti) basato sul fatto che tra l'effetto produttivo calcolato per alcuni alimenti e quello direttamente osservato in esperienze calorimetriche intervengono differenze più o meno importanti dovute al differente dispendio di energia per la masticazione, per le fermentazioni microbiche del tratto digerente e per il « lavorio digestivo » come appare dalla seguente esperienza di bilancio (Tab. III) effettuata dal Kellner somministrando fieno e paglia a buoi adulti.

TABELLA III. – **Valenza alimentare del fieno e della paglia**

Alimenti	In 100 g. di sost. secca		Valenza o produttività dell'alimento
	Energia netta calcolata K cal.	Energia netta determinata K cal.	
Fieno di prato	122,8	77,1	63
Paglia di frumento. .	98,9	20,1	20

Il Kellner mise in relazione la bassa valenza alimentare del fieno, della paglia e di altri alimenti, compresi i succosi, con il loro contenuto di fibra grezza (fig. 1).

La fig. 1, ricavata da E. Crasemann (1953) dai dati del Kellner, mostra che la « detrazione per la fibra grezza » va messa in relazione non solo con la quantità, ma anche con la concentrazione della fibra grezza dell'alimento.

Una diminuzione di energia netta pari a 700 Kcal per grammo di fibra grezza somministrata sotto forma di paglia sfarinata fu riscontrata dal Kellner come media di sei valori oscillanti da 560 a 860 Kcal. Nei monogastrici le perdite di energia netta per aggiunta di fibra grezza alle razioni sembrano essere minori ma bisogna tener presente il differente dispendio di energia dovuto ai processi fermentativi. Negli alimenti a piena valenza generalmente poveri di fibra

grezza (concentrati) K e l l n e r trovò che l'energia netta calcolata in base al contenuto di sostanze nutritive digeribili praticamente r i s u l t a v a uguale a quella determinata in esperienze di calorimetria (Wertigkeitszahlen = 1).

L' a t t e n d i b i l i t à del procedimento di calcolo adottato dal K e l l n e r per la valutazione della energia netta degli alimenti,

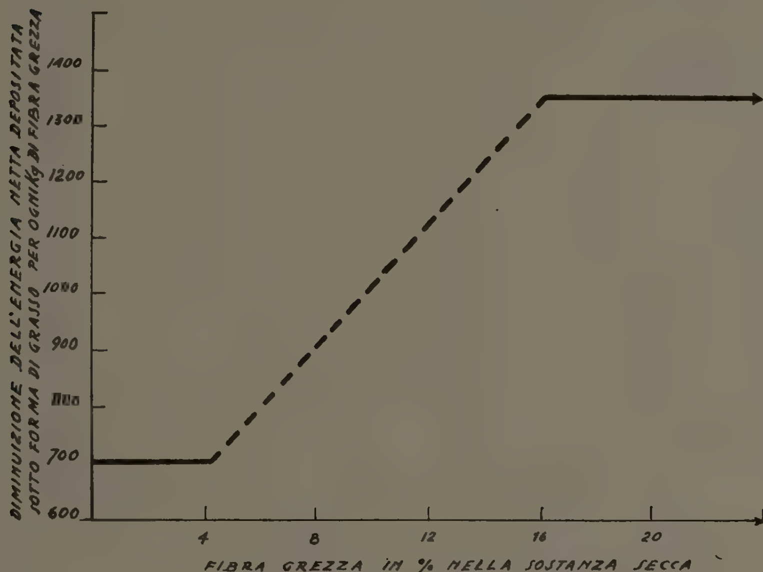


FIG. I. – Relazione fra il contenuto di fibra grezza e la diminuzione dell'energia netta.

è stata in seguito confermata da G. F i n g e r l i n g (1914-1932, 1933, 1938) succeduto al K e l l n e r nel.a direzione della Stazione Sperimentale Agraria di Möckern, da H. M ö l l g a a r d, da K. B r e i r e m, da E. C r a s e m a n n, ed o g g i l'Unità di misura dell'energia degli alimenti adottata in Europa è l'e n e r g i a n e t t a per la produzione di grasso nei bovini adulti (NK_F) espressa in U n i t à a m i d o (K c a l. 2360) o d in U n i t à S c a n d i n a v e (K c a l 1650). I dati riportati nelle tabelle dei trattati di alimentazione europei o negli annuari e nelle agende per il v a l o r e n u t r i t i v o degli alimenti e per il f a b b i s o g n o energetico delle varie specie e categorie di animali sono tutti espressi in termini di energia netta.

3. – Variabilità del rendimento della unità « Energia netta NK_F »

Il valore nutritivo degli alimenti espresso in Kcal. nette per la produzione di lipidi nei bovini adulti (NK_F) non è univoco per le altre produzioni utili fornite dagli animali, né per le varie specie e categorie di animali domestici, variando il rendimento metabolico dell'energia degli alimenti a seconda delle produzioni utili fornite, del tipo metabolico e della età degli animali e di altri fattori. Di ciò non si è tenuto sufficiente conto nella critica mossa all'unità di misura « energia netta NK_F ».

Variazioni del rendimento dell'Unità NK_F in relazione alle produzioni utili

Già lo stesso Kellner nelle sue ultime esperienze aveva osservato che nell'accrescimento degli animali giovani e nella produzione del latte (Tabella IV) il rendimento dell'energia degli alimenti risultava maggiore che nell'ingrassamento dei bovini adulti

Osservazioni analoghe furono fatte da H. P. Armsby e J. A. Fries (1915) sulla migliore utilizzazione dell'energia degli alimenti per il mantenimento, ma inizialmente ritennero che le differenze di rendimento non fossero tali da gistificare la formulazione di un rapporto definito e costante della efficienza degli alimenti per il mantenimento e per l'ingrasso.

Tabella IV. – **Percentuale della energia dei singoli principi alimentari semplici, fissata nella produzione di lipidi, nella formazione di nuovi tessuti e nella produzione del latte**

Principi alimentari semplici digeribili	Energia fissata nella produzione di lipidi %	Energia fissata nella formazione di nuovi tessuti o nella produzione di latte %
Protidi digeribili	39,0	40–80
Lipidi digeribili	64,4	70–90
Glucidi digeribili	56,4	56,4

Ricerche successive di E. B. Forbes e coll. (1926) di H. Möllgaard e Lund (1929), di Wiegner e Ghoneim (1930)

hanno poi dimostrato definitivamente che l'energia degli alimenti viene meglio utilizzata per il mantenimento che per la formazione di lipidi. L'entità della differenza è notevole aggirandosi per il mantenimento ad oltre il 20 %.

L'efficienza parziale dell'energia degli alimenti per la produzione del latte nei bovini è stata fatta uguale a quella riscontrata per il mantenimento, ossia circa il 20 % in più del rendimento notato per la formazione di lipidi, da H. Möllgaard (1929), mentre i valori relativi all'utilizzazione della energia degli alimenti, per il mantenimento, nella produzione del latte e nell'ingrassamento dei bovini adulti sarebbero i seguenti, secondo E. B. Forbes e coll. (1926) rispetto al rendimento per il mantenimento:

mantenimento; latte; ingrasso = 1 ; 0,985; 0,761.

Analoga all'efficienza per la produzione del latte (circa il 20 % in più dell'ingrasso) è da ritenersi, secondo S. Brody (1939), l'efficienza dell'energia netta per la produzione delle uova, ossia il sistema ovidutto-ovaia, non calcolando il dispendio di energia per il mantenimento, produce uova con la stessa efficienza con cui la ghiandola mammaria produce latte.

Complicato dal fattore età si presenta il problema dell'efficienza dell'energia netta degli alimenti nella crescenza pur dimostrandosi nella prima fase dell'accrescimento post-natale in generale analoga a quella per la produzione del latte (circa il 20 % più elevata che per la produzione lipidica).

I rapporti ora citati definiscono pertanto i rendimenti da attendersi dall'Unità NK_F per le varie produzioni utili. L'Unità scandinava NK_F pari a Kcal. 1650 impiegata, infatti, per fronteggiare il fabbisogno energetico della produzione di kg 3 di latte con il 3,3-3,5% di lipidi, dà un rendimento rapportabile a Kcal. 2000-2100, superiore di circa il 20% al rendimento fornito nell'ingrassamento dei bovini adulti; senza che per questo si renda necessaria l'adozione, da alcuni proposta, di una apposita Unità latte.

In merito alle cause del miglior rendimento dell'energia netta nella produzione del latte K. L. Blaxter (1956) ha avanzato la ipotesi che, essendo coinvolti nella sintesi dei lipidi del latte gli acidi grassi volatili a corta catena carboniosa, probabilmente il costo energetico di una tale sintesi è da ritenersi inferiore a quello della sintesi dei grassi di deposito e, successivamente, in collaborazione con D. G. Armstrong (1957) ha dimostrato che gli acidi

grassi: acetico, propionico, butirrico della digestione ruminale sono utilizzati dagli ovini più efficacemente per il mantenimento che per la produzione di grasso di deposito.

Variazioni del rendimento dell'Unità NK_F in relazione alla specie domestica.

In rapporto alla specie animale variazioni notevoli del rendimento della energia netta degli alimenti furono notate da G. Fingerling (1935) per i suini. Le risultanze ottenute (Tabella V) confermate da H. Möllgaard (1939) e da G. Breirem (1939) mostrano che 1000 Kcal. di energia netta per l'ingrassamento dei bovini adulti esplicano un effetto utile ragguagliabile a Kcal. 1450 (plus-valore 45 %) per il mantenimento dei suini; a Kcal. 1250 (plusvalore 25 %) nell'accrescimento dei suini giovani; a Kcal. 1300 (plusvalore 30 %) nell'ingrassamento dei suini adulti.

TABELLA V. – **Rendimento di 1000 Kcal. NH_F di energia netta nei suini**

Produzioni utili	Kcal. per ogni 1000 NK_F	Plusvalore rispetto allo ingrassamento dei bovini adulti %
Mantenimento bovini	1.200	20
Produz. latte nei bovini . . .	1.190	20
Mantenimento suini	1.450	45
Accresc. suini	1.250	25
Ingrasso suini	1.300	30

Secondo K. Breirem l'attitudine ad accumulare grasso nei propri tessuti è tale, in relazione al tipo metabolico particolare della specie, che nei suini giovani in accrescimento la formazione di grasso domina la sintesi protidica e nei suini adulti, di oltre kg 200 di peso vivo, la deposizione di grasso avviene ancora con un rendimento maggiore del 5-8% in confronto della crescenza, anche se trattasi della somministrazione di alimenti a contenuto protidico elevato atto ad assicurare un ritmo intenso alla sintesi protidica che caratterizza l'accrescimento.

Il rendimento dell'energia netta (NK_F) nell'alimentazione degli ovini, conigli e polli è stato indagato da E. Crasemann e suoi

allievi, su soggetti adulti, operando correzioni per il bilancio azotato e avvalendosi del fattore di riduzione del Wiegner per l'energia netta. I valori trovati con gli ovini per l'energia metabolizzabile e per l'energia netta da H. Jucker (1948) mostrano che il rendimento dei principi alimentari semplici – protidi, lipidi glucidi (amido) digeribili – si rivela dello stesso ordine di grandezza dei valori osservati per i bovini, probabilmente per il fatto che nelle due specie i processi metabolici, sia materiali che energetici, decorrono con notevole parallelismo nel caso della formazione di grasso. Il rendimento della energia netta degli alimenti nell'ingrassamento degli ovini può considerarsi, quindi, praticamente uguale a quello ottenuto nell'ingrassamento dei bovini, come risulta confermato da altri AA. Nei conigli A. Schurch (1946) trovò che, malgrado i valori alquanto superiori notati per l'energia metabolizzabile, l'energia netta dei principî alimentari semplici non differiva in maniera importante da quella riscontrata per i bovini ed ovini, ma i valori ottenuti con i conigli, per la digeribilità, secondo G. E. Hawikins (1957) e C. R. Richards (1959), non possono essere estesi correttamente alle altre specie domestiche. Nei polli F. Bachmann (1946) notò per l'ingrassamento un rendimento paragonabile, malgrado la differente struttura del tratto digerente, con quello dei bovini pur avendosi una migliore utilizzazione dell'energia dei lipidi alimentari ed in minor misura dei protidi.

Nel complesso fra le specie domestiche menzionate il rendimento dell'energia NK_F degli alimenti si dimostra nettamente più elevato nei suini e praticamente allo stesso livello per le altre specie.

Il rendimento dell'energia degli alimenti più elevato nei suini va attribuito, probabilmente, a minori perdite di energia nel « chimismo digestivo », avendosi una utilizzazione dell'energia metabolizzabile superiore di circa il 20-30 % che nei ruminanti ed in parte, come già accennato, al tipo metabolico proprio della specie.

Peraltro ricerche recenti citate da J. T. Reid (1956), condotte su pecore nelle quali era stato praticato ripetutamente il lavaggio del rumine, seguìto dal trattamento con penicillina per minimizzare i processi fermentativi microbici, hanno dimostrato che, nelle condizioni sperimentali realizzate, il glucosio veniva utilizzato dalle pecore per il mantenimento con la medesima efficienza con cui viene utilizzato dai monogastrici. G. Matrone e coll. (1957) hanno dimostrato, inoltre, che le pecore utilizzano meglio una dieta purificata contenente sali degli acidi acetico, propionico, butirrico che non una dieta contenente amido o amido + glucosio o

glucosio + cellulosa che coinvolge processi fermentativi microbici e relative perdite.

L'efficienza dei processi produttivi nella stessa specie e fra specie diverse sembra essere indipendente dalla grandezza corporea degli individui. A questa deduzione è giunto M. Kleiber (1935) operando in una stessa specie animale il confronto (tabella VI) fra la capacità di rendimento in latte e la grandezza corporea.

I dati riportati nella tabella VI mostrano che, facendo riferimento alla unità di peso vivo, le piccole vacche Jersey forniscono per anno il 16 % in più di energia nel latte che le Olandesi, mentre riferendosi all'unità rappresentata dalla potenza 3/4 del peso ($P^{0.75}$) che più si avvicina alla superficie corporea, la differenza diviene praticamente insignificante.

TABELLA VI. – **Grandezza corporea e rendimento in latte dei bovini**

Razza	Produzione media di latte per anno kg	Contenuto medio di lipidi %	Rendimento annuo Cal. (Term.)	Peso vivo kg	Energia del rendimento annuo in latte	
					per kg di peso vivo Cal. (Term.)	per $P^{0.75}$ Cal. (Term.)
Jersey.	2.500	5,00	2.180	386	5.65	25,1
Olandese. . . .	4.100	3,45	2.770	568	4,87	23,9

Tenuto conto, infatti, che il rendimento medio massimo di energia nel latte per le vacche Jersey ammonta a Kcal. 69 per giorno e per unità espressa dalla potenza $P^{0.75}$ del peso vivo, mentre il rispettivo valore per le olandesi è di Kcal. 65 si ha che il rendimento energetico in latte nella produzione media annua, non considerando la differente disposizione ereditaria per le altre produzioni, è approssimativamente uguale.

Alle medesime conclusioni giunse S. Brody (1939) operando il confronto fra i topi, per i quali il rapporto peso corporeo espresso in grammi e quantità massima di energia emessa giornalmente con il latte è 200, e le vacche per le quali l'analogo rapporto è appena 25. L'efficienza produttiva tende, quindi, ad essere la medesima in grandi e piccoli animali nonostante il fatto che per unità di peso corporeo la produzione di energia sia molto maggiore nei piccoli che nei grandi animali. Analoghe osservazioni risultano fatte per la produzione di uova, per l'ingrassamento e per la crescenza in specie diverse ad equivalenti età fisiologiche.

Anche per la variabile efficienza nutritiva da specie a specie della Unità energetica NK_F non si può considerare quindi giustificata la creazione di apposite Unità nutritive, « bovini », « suini », « polli », dato che la efficienza dell'Unità nutritiva valutata in termini di rendimento nell'ingrassamento dei bovini adulti anche per le altre specie domestiche può essere espressa da valori che consentono di definirne la equivalenza in rapporto alle produzioni utili richieste agli animali.

Livello dell'ingestione, composizione ottimale della razione e rendimento dell'energia netta NK_F

Gli alti livelli d'ingestione implicano generalmente un minor rendimento della energia netta potenziale degli alimenti. G. Wiegner e A. Ghoneim (1930) indagarono per primi la relazione esistente fra quantità di alimento ingerito espressa in Unità NK_F e rendimento produttivo.

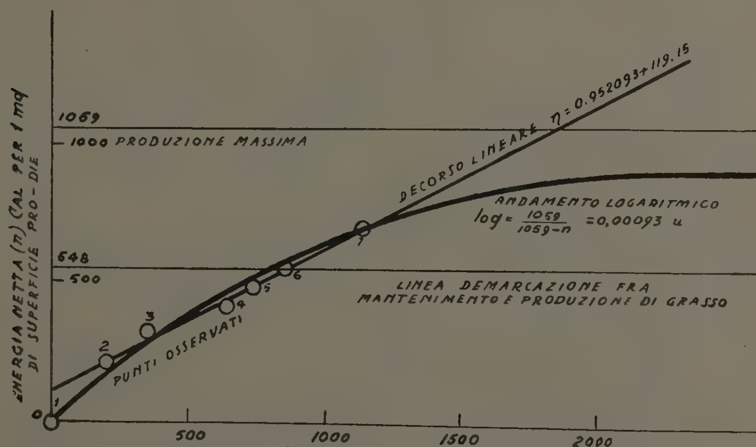


FIG. 2. – Livello della ingestione e decorso del rendimento produttivo (da G. Whiegner e A. Ghoneim).

L'andamento di tipo logaritmico anziché rettilineo (fig. 2) della relazione fra quantità di alimento ingerito ed energia ritenuta (nel grafico energia metabolizzabile) riscontrato dagli AA., è stato con-

fermato da E. B. Forbes e coll. (1930), da H. H. Mitchell e T. S. Hamilton (1932) e da altri.

Recentemente K. L. Blaxter e N. Mc. C. Graham (1955) hanno confermato la esistenza di una relazione esponenziale fra il livello della ingestione negli ovini e l'utilizzazione della

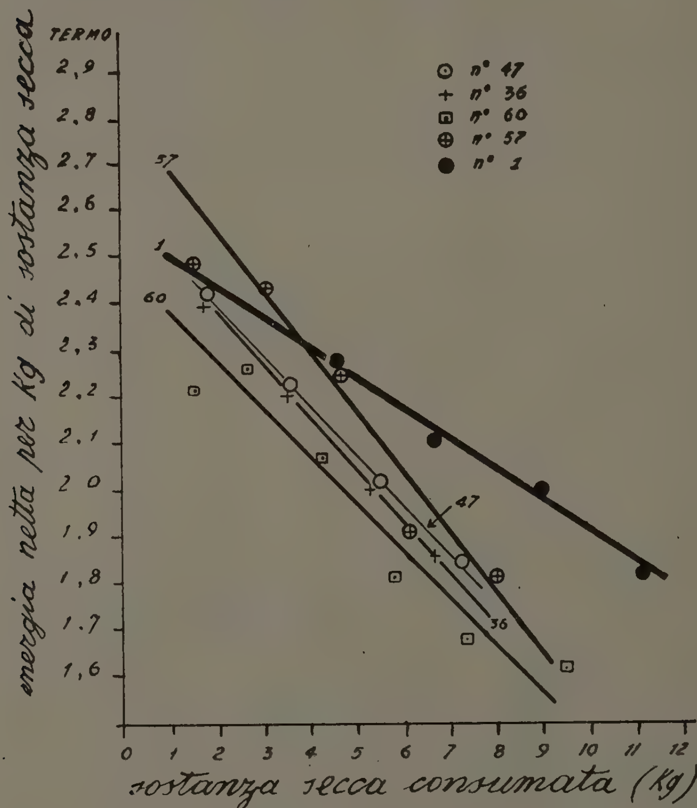


Fig. 3. – Rapporto tra quantità di sost. secca ingerita e quantità di energia netta utilizzata dai bovini giovani (dati ricavati dagli esperimenti di E. B. Forbes e H. H. Mitchell).

energia netta, ed analizzando le perdite di energia hanno posto in evidenza che, mentre con l'aumento della ingestione si ha una accentuazione delle perdite di energia termica e della espulsione di energia con le feci e l'urina, la produzione di metano tende a dimi-

nuire. Altre esperienze di Blaxter e Graham hanno, inoltre, dimostrato che il rendimento della energia netta degli alimenti è influenzato dalla loro struttura fisica e dal contenuto in elementi minerali e che l'efficienza nutritiva del fieno formellato a livelli elevati d'ingestione è superiore a quella del fieno somministrato lungo.

Il rendimento della energia netta degli alimenti è anche influenzato dalla loro composizione chimica. Per i protidi il

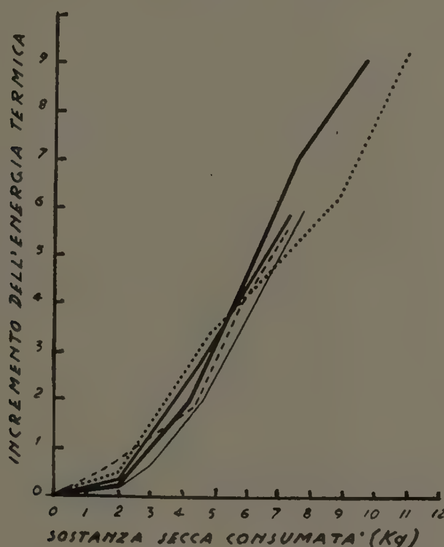


Fig. 4. – Rapporto fra quantità di sost. secca ingerita e incremento della energia termica in bovini giovani (dati ricavati dagli esperimenti di E. B. Forbes e coll. e di H. H. Mitchell e coll.)

rapporto che lega ad essi la efficienza della utilizzazione dell'energia netta nel mantenimento e nella produzione del latto è stato posta in particolare evidenza da H. Möllgaard (1929) e da altri autori.

Möllgaard cercò di esprimere il fabbisogno protidico per il mantenimento e quello per la produzione in funzione del rapporto fra l'energia netta dei protidi della razione e l'energia netta totale della razione, denominato «quoziente di produzione». Il valore ottimale del rapporto per il fabbisogno di mantenimento si aggirerebbe intorno a 0,1 e quello per la produzione del latte intorno a 0,2. Valori al disotto di 0,15 cau-

sano regolarmente una diminuzione notevole della produzione del latte e quindi del rendimento energetico. Valori al disopra di 0,35 producono anch'essi un minor rendimento dell'energia della razione e spesso un abbassamento della produzione del latte. Oggi risulta studiata anche la concentrazione ottimale degli aminoacidi essenziali della razione.

Numerose esperienze hanno dimostrato l'importanza degli elementi minerali, ai fini della migliore utilizzazione dell'energia netta delle razioni. Fra le più antiche quella di H. H. Mitchell e G. G. Carman (1926) i quali riuscirono a provare, in maniera attendibile, con i pulcini e con i ratti che l'aggiunta dell'1 % di cloruro di sodio in una razione deficiente di questo sale, ma adeguata sotto tutti gli altri aspetti, aumenta fortemente la crescenza senza influire sulla digeribilità dei protidi e sulla energia metabolizzabile. Nelle esperienze i soggetti che ricevettero l'1 % di cloruro di sodio nella dieta ritennero maggiori quantità di azoto e di energia netta dei rispettivi controlli. M. Kleiber e coll. (1936) dimostrarono che la deficienza di fosforo nelle razioni dei bovini giovani provoca un minore rendimento dell'energia netta degli alimenti. Recentemente confermata risulta da J. K. Ward e coll. (1957) l'influenza esercitata dalla aggiunta di cenere di erba medica nel migliorare l'efficienza nutritiva degli alimenti grossolani di scadente qualità impiegati nell'alimentazione dei ruminanti.

Numerose ricerche risultano condotte, inoltre, sulla influenza esercitata dalle deficienze vitaminiche, sul rendimento dell'energia netta degli alimenti. Fra le prime quelle di E. G. Ritzmann e coll. (1945) sulla minore utilizzazione della energia netta causata dalla somministrazione ai vitelli di alimenti deficienti di Vitamina A; quelle di P. A. Thornton e J. V. Shütze sul rapporto tra tiamina ed utilizzazioni della energia netta nell'alimentazione dei polli; quella di W. N. Pearson e coll. (1958) sulla presenza di nicotinamide ed utilizzazione della energia e numerose altre riguardanti l'influenza delle vitamine idrosolubili sull'utilizzazione della energia degli alimenti.

Molta importanza riveste ai fini di una più efficiente utilizzazione della energia netta degli alimenti la loro associazione per la formazione di razioni equilibrate. Molte esperienze sono state compiute in questo campo da E. B. Forbes e collaboratori nell'Istituto per la nutrizione animale di Pensylvania. Già fin dai primi lavori compiuti da E. B. Forbes e coll. (1931) sulla efficienza nutritiva del mais somministrato da solo ed associato al fieno,

era risultato che, impiegato da solo, il mais manifestava un rendimento dell'energia netta inferiore che associato al fieno. Risultati analoghi furono ottenuti in una lunga serie di altre esperienze associando alimenti diversi, da H. H. Mitchell (1934).

Nei ruminanti il rendimento dell'energia netta degli alimenti è condizionato dalla proporzione degli acidi grassi a corta catena carboniosa, avendo G. L. Mc. Clymond (1952) dimostrato che il metabolismo intermedio degli acidi grassi generati nel reticolo-rumine e particolarmente dell'ac. acetico è da considerarsi il fattore principale della forte dissipazione di energia termica nei ruminanti.

Le conoscenze sommariamente esposte rappresentano una conferma delle deduzioni definitive tratte da E. B. Forbes (1933) e H. H. Mitchell (1934) dalle proprie esperienze, secondo le quali per aversi il maggior rendimento (valore nutritivo normale massimo di Forbes) dell'energia netta dei singoli alimenti è indispensabile che facciano parte di razioni qualitativamente complete dei principi nutritivi di cui l'organismo animale necessita (protidi, lipidi, glucidi, elementi minerali, vitamine, aminoacidi essenziali) e quantitativamente sufficienti a coprire il fabbisogno di mantenimento e delle varie produzioni utili.

A questa norma divenuta di fondamentale importanza per una razionale tecnica della alimentazione animale si attenne il Kellner (pur non possedendosi allora molte delle odierne conoscenze) nell'adottare per le esperienze sul ricambio una razione base composta di una miscela di due o più concentrati e di buon fieno di prato naturale qualitativamente completa per i bisogni dei ruminanti. Pertanto i valori della energia netta NK_F da lui assegnati agli alimenti di uso comune per gli animali rappresentano il « valore nutritivo normale massimo » che sono capaci di fornire, sempreché facciano parte di razioni alimentari complete nel senso sopra indicato.

4. – L'unità TDN (« Total digestible nutrients »)

La Unità TDN, generalmente adottata in America per esprimere il valore nutritivo degli alimenti, è rappresentata dalla somma dei protidi, glucidi e lipidi digeribili, questi ultimi moltiplicati per il fattore 2,25 per rapportare il valore energetico a quello dei protidi e glucidi digeribili in base all'equivalenza calorica media:

Kcal 4, 4, 9,5 attribuita in maniera arbitraria rispettivamente, ai protidi, glucidi e lipidi digeribili.

La valutazione degli alimenti in base al contenuto di sostanze digeribili trae origine dalle primitive tabelle e standars di razionamento del Wolff fatti conoscere in America da W. O. Atwater (1874) e successive modificazioni apportate da L. Lehmann (1897). Nella forma e definizione attuale di « Total digestible nutrients » furono elaborate da Woll e Humphrey (1910) e adottate da W. A. Henry e F. B. Morrison (1915) nelle primitive edizioni del trattato omonimo.

Ovviamente la valutazione in TDN rispecchia le conoscenze che si avevano all'epoca in cui, nella Stazione Sperimentale Agraria di Weende, Henneberg e Stohmann misero in evidenza la importanza, fino allora sconosciuta, della digeribilità nella definizione del valore nutritivo degli alimenti, ma non tiene conto delle perdite di energia e quindi di valore nutritivo causate dalle escrezioni liquide e gassose e dal « lavorìo digestivo ». Queste perdite sono particolarmente sensibili per gli alimenti fibrosi che costituiscono oltre il 70 % del consumo alimentare giornaliero delle grandi specie domestiche, il cui valore nutritivo risulta irrazionalmente sopravalutato esprimendolo in TDN.

La mancanza di fondamento scientifico della grandezza TDN impiegata in America per definire il valore nutritivo degli alimenti è stata più volte asserita dagli stessi ricercatori americani che hanno lavorato nel campo della calorimetria a partire, da H. P. Armsby e J. A. Fries (1925), a E. B. Forbes e coll. (1926), a H. H. Mitchell (1934), a M. Kleiber e coll. (1945).

Anche F. B. Morrison (1937) ha rilevato l'anacronismo dell'impiego delle TDN nella definizione del valore nutritivo degli alimenti e nelle ultime edizioni del suo trattato figurano in appendice tabelle indicanti i valori in energia netta di molti alimenti.

Tuttavia l'impiego delle TDN seguita ad essere generalizzato in America giudicandosi inattuabile la sostituzione di un sistema ormai di larga applicazione pratica, analogamente a quanto avviene per la sostituzione del complicato sistema locale di misure con il sistema metrico decimale indubbiamente più razionale.

5. – L'unità « energia digeribile »

La possibilità di una semplificazione e pretesa razionalizzazione del sistema TDN attraverso la determinazione della « ener-

gia digeribile » per differenza fra il contenuto in energia libera dell'alimento ingerito e quello delle feci emesse, limitando le altre determinazioni analitiche ai soli protidi digeribili valutabili *in vitro*, fu intravista circa un trentennio fa da O. R. Overman e W. L. Gaines (1933).

Più recentemente l'attuazione di un tale criterio risulta sollecitata da R. W. Swift e coll. (1950), da G. D. Lofgreen (1951), da L. A. Mainard (1953), da R. W. Swift (1957) e da altri.

I vantaggi consisterebbero nella semplificazione della procedura analitica limitata a due sole determinazioni calorimetriche (meno suscettibili di cause di errore delle comuni determinazioni analitiche praticate sugli alimenti e sulle feci) e nella pretesa razionalità dell'Unità « energia digeribile » in confronto della misura T D N.

La proposta di sostituire i valori T D N con i valori dell'energia digeribile, avanzata da E. W. Swift e B. H. Schneider al Committee of Animal Nutrition degli Stati Uniti non è stata accolta in considerazione del grande numero di dati di cui si dispone per l'applicazione dei valori T D N nella pratica, ma, secondo Swift, questa difficoltà potrebbe essere superata data la elevatissima correlazione ($r = 0,97$) esistente fra i valori T D N e quelli dell'energia digeribile, che consente di rapportare a Kcal. 2000 il valore energetico medio di una libbra di T D N pari a Kcal. 4410/kg.

Secondo W. A. Hardson (1959) la correlazione elevatissima esistente fra i valori T D N ed i valori energia digeribile è da rapportarsi al fatto che entrambi i valori misurano una stessa grandezza pur riferendosi a caratteri differenti, ma occorre tener presente che la correlazione, misurando la dipendenza lineare fra due caratteri differenti, non può essere impiegata come criterio per definire quale dei due caratteri rappresenti più adeguatamente il fenomeno.

Alla base di ogni considerazione resta tuttavia il fatto che la nuova Unità « energia digeribile » espressa dalla differenza fra l'energia lorda dell'alimento ingerito e l'energia espulsa con le feci, non misura l'energia disponibile per i processi produttivi non tenendosi conto delle perdite effettive di energia dovute alle escrezioni liquide e gassose ed al « lavorio digestivo », da considerarsi inutilizzate dall'organismo animale. Critiche serrate sono state mosse pertanto alla pretesa razionalità dell'Unità « energia digeribile » da K. L. Blaxter (1956) e da altri AA. per la mancanza di fondamento scientifico e la inopportunità della sostituzione dei valori T D N con altra unità ugualmente empirica.

6. – L'unità « energia metabolizzabile »

L'energia metabolizzabile, espressa dalla differenza fra l'energia bruta dell'alimento ingerito e l'energia espulsa con le escrezioni solide, liquide e gassose, rappresenta rispetto all'« energia digeribile » un notevole avvicinamento alla energia netta, ma in essa è compresa l'energia termica non utilizzabile dall'organismo e quantitativamente variabile da alimento ad alimento in rapporti non definibili.

Vari tentativi, anche recenti, risultano fatti in America per la valutazione degli alimenti e del fabbisogno energetico in termini di energia metabolizzabile, anziché in termini di energia netta basandosi sul fatto che una parte dell'energia termica in essa compresa liberandosi può essere utilizzata dall'organismo, sulla sua indipendenza (a differenza della energia netta) dal livello della ingestione, dalla temperatura esterna, dall'attività fisica dei soggetti, nonché, entro certi limiti, dal contenuto di fibra grezza degli alimenti figurando in essa compresa l'energia termica e quindi l'incremento di calore dato dalle fermentazioni microbiche ed in generale dal cosidetto « lavorio digestivo ». Ma, tentativi fatti inizialmente da H. P. Armsby e I. A. Fries (1915) di esprimere l'energia netta in percentuali dell'energia metabolizzabile attraverso rapporti costanti, e successivamente da F. B. Forbes e coll. (1930), da M. Kriss (1930) e da altri autori non hanno avuto successo, per cui M. Kleiber (1954) è giunto alla conclusione che, « l'energia metabolizzabile presa come base per la valutazione degli alimenti non fornisce valori equivalenti per le produzioni fornite dagli animali specialmente nel confronto fra alimenti concentrati ed alimenti grossolani, mentre l'energia netta dà valori confrontabili ed equivalenti ».

In Europa la sostituzione della Unità « energia netta NK_F » con la Unità « energia metabolizzabile », è stata patrocinata, principalmente, da I. Axelsson (1939*a*, 1939*b*, 1941, 1945) in varie pubblicazioni improntate al riesame dei dati delle esperienze del Kellner per trarne la dimostrazione che la utilizzazione della energia metabolizzabile a differenza di quanto avviene per l'energia netta è indipendente dal contenuto di fibra grezza della sostanza secca e quindi dalla struttura fisica degli alimenti.

I. Axelsson avrebbe, anzi, riscontrato un livello ottimale di protidi (10-18 %) e di fibra grezza (18-23 %) raggiunto il quale il rendimento utile dell'energia metabolizzabile è migliore per tutte le specie domestiche dato che i fattori per la detrazione della fibra grezza

calcolati dal Kellner sottovalutano con l'elevarsi del tenore di fibra grezza il contenuto in energia netta degli alimenti e delle razioni.

Una critica è stata mossa, inoltre, all'esperimento differenziale adottato dal Kellner nelle esperienze di ricambio per la determinazione dell'energia netta ritenendolo basato su razioni qualitativamente incomplete.

I punti di vista dell'Axelsson diedero luogo nei Paesi nordici ad un'ampia disamina che non è il caso di approfondire. K. Breirem (1950, 1952, 1953, 1954) basandosi su una precisa esposizione documentaria delle esperienze del Kellner, di quelle di H. Mölgaard (1930), di G. Fingerling (1933), di E. Crasemann e A. Schürch (1949) e delle proprie esperienze di calorimetria, ha dimostrato, per contro, che la critica mossa da Axelsson alla adozione del metodo differenziale non risultava confermata dai fatti in quanto nelle esperienze del Kellner furono impiegate razioni di base complete di principi nutritivi (generalmente buon fieno di prato naturale associato a concentrati) le quali gli permisero di constatare che l'energia netta direttamente determinata negli alimenti a piena valenza corrispondeva praticamente all'energia netta calcolata in base al contenuto in principi digeribili dei medesimi alimenti.

Il Breirem ha negato, inoltre, la pretesa esistenza di un contenuto *optimum* di fibra grezza per il quale la utilizzazione della energia metabolizzabile diviene uguale per gli alimenti a piena valenza e per quelli a minus valenza, non risultando ciò dimostrato, né dalle esperienze del Kellner correttamente interpretate, né dalle proprie esperienze di calorimetria condotte su grandi animali. I. Poijärvi (1951) ha poi dimostrato, che, mettendo a confronto nell'alimentazione delle vacche da latte, il razionamento calcolato in termini di energia metabolizzabile con le norme indicate dall'Axelsson con il razionamento calcolato in energia netta si ha una forte diminuzione della produzione del latte con le razioni calcolate in base all'energia metabolizzabile. Queste ed altre considerazioni hanno indotto il Breirem a ritenere che, allo stato attuale delle nostre conoscenze, la valutazione degli alimenti e del fabbisogno energetico di mantenimento e per le produzioni utili degli animali in quantità equivalenti di Kcal. per la produzione di grasso negli animali adulti resta il metodo più razionale e sicuro anche se perfettibile attraverso una più larga sperimentazione.

Tuttavia secondo F. W. Hill e D. L. Anderson (1958) ed altri autori una eccezione può essere fatta per l'alimentazione dei pulcini e dei polli da carne, per i quali l'alta concentrazione

di energia delle diete riduce al minimo il dispendio di energia termica e pertanto la valutazione degli alimenti e del fabbisogno energetico in energia metabolizzabile si presentano relativamente costanti. Anche P. E. Jakobosen (1961) ha trovato per alcuni alimenti concordanza fra i valori esprimenti l'energia metabolizzabile e quelli esprimenti l'energia netta ma fa osservare che occorrono numerose esperienze per definire il rapporto fra energia netta ed energia metabolizzabile e quindi l'impiego di fattori vari di correzione. Lavoro, questo, che porterebbe alla distruzione, senza una vera e propria necessità, dei numerosi dati ormai convalidati dalla pratica che si posseggono per l'energia netta.

7. – L'unità «energia produttiva»

A seguito della deficienza di dati sperimentali sul rendimento energetico dell'alimentazione dei polli una lunga serie di ricerche sono state compiute nella Stazione Sperimentale Agraria del Texas da G. S. Fraps e coll. (1942-1946) sulla digeribilità degli alimenti nei polli, sulle relazioni esistenti fra il contenuto in protidi e lipidi degli alimenti ingeriti e la composizione chimica del corpo dei pulcini, sull'energia produttiva degli alimenti nell'accrescimento dei polli, ecc.

L'energia produttiva è stata calcolata da Fraps in base all'aumento dei protidi e lipidi corporei durante la crescita dei polli, detrazione fatta del contenuto medio di protidi e lipidi alla nascita, ed il contenuto in energia degli alimenti consumati fino al raggiungimento di una determinata età o peso vivo. L'energia produttiva così determinata rappresenta il rendimento complessivo dell'energia dell'alimento per il mantenimento e per l'accrescimento corporeo nei periodi di tempo considerati. Espressa in Kcal. può considerarsi una misura in termini di energia netta del rendimento per unità di peso dell'alimento consumato nella produzione di carne e grasso nell'accrescimento dei polli.

I valori dell'energia produttiva dei vari alimenti trovati dal Fraps si presentano assai variabili come appare dai seguenti valori riferiti a 100 g di alimento:

Mais sfarinato	Kcal.	241
Orzo intero	»	204
Frumento intero	»	206
Semola glutinata	»	114
Farina di carne e ossa	»	131
Latte grasso in polvere	»	129
Farina di foglie di medica	»	43

Riferendo i valori dell'energia produttiva al contenuto in sostanze digeribili le differenze si attenuarono. Le forti oscillazioni dei valori della energia produttiva di una stessa razione riscontrate da Frads e da altri sperimentatori sono state attribuite, probabilmente, a differenze nella energia richiesta per il mantenimento, tenuto conto che l'attività dei pulcini differisce molto da individuo a individuo per cui il fabbisogno di mantenimento espresso in energia produttiva, valutato con un medesimo procedimento di stima varia per 100 g di peso vivo e per giorno da Kcal. 12,4 a Kcal. 20,5.

Secondo F. W. Hill e D. L. Anderson (1958), in contrasto con la variabilità ottenuta nelle proprie esperienze per la stima dell'energia produttiva, l'energia metabolizzabile della dieta impiegata nelle esperienze si mostrò notevolmente costante in ciascuna ripetizione della esperienza né si notarono variazioni apprezzabili fra i livelli alimentari (ad libitum, 80 %, 50 %) e l'energia metabolizzabile per unità di peso della dieta.

I valori dell'energia produttiva calcolati da Fraps non si presentano pertanto sufficientemente indicativi per una larga applicazione pratica, tenuto anche conto delle imperfezioni del procedimento finora seguito per la discriminazione della quota parte di energia occorsa per il mantenimento e quella utilizzata dai polli per la produzione di carne e grasso nella crescenza; mentre con il procedimento indicato dal Kellner per la valutazione dell'energia netta degli alimenti i risultati sono da ritenersi attendibili anche per i polli.

Risultati pienamente concordanti per i valori dell'energia netta calcolati con il procedimento del Kellner ed i valori ricavati da apposite determinazioni calorimetriche sono stati infatti ottenuti da F. Bachmann (1946) sperimentando sui polli adulti:

Integrativo somm. pro die Energia netta calcolata Kcal.	Energia netta NK_F determinata direttamente Kcal.
146	145

un integrativo che si componeva di cereali e polvere di latte intero nelle proporzioni di 1-1.

Non appare pertanto giustificabile anche nel caso dei polli la sostituzione dell'Unità energia netta NK_F con la « energia produttiva » proposta dal Fraps il cui calcolo dà luogo ad incertezze maggiori.

RIASSUNTO

Nel quadro delle conoscenze affermatesi nella seconda metà del secolo passato sulle trasformazioni della energia libera degli alimenti nelle altre forme di energia che si manifestano nell'organismo vivente, sono illustrati i concetti fondamentali ed i metodi di cui si avvalse Oscar Kellner per definire il valore nutritivo degli alimenti in funzione del contenuto in energia netta, rapportato alla quantità di grasso – NK_F – prodotto per unità di peso degli alimenti nello ingrassamento dei bovini adulti preventivamente posti in condizioni di equilibrio energetico. La validità del metodo seguito dal Kellner nelle esperienze e del procedimento di calcolo dell'«energia netta NK_F», indicato per le applicazioni pratiche sono discussi per confermarne l'attendibilità.

La mancanza di univocità della Unità «energia netta NK_F» nell'esprimere la efficienza nutritiva degli alimenti per le varie specie e produzioni animali, nonché in relazione al volume della ingestione ed ai livelli, protidico, minerale, vitaminico delle razioni è analizzata per dimostrare che, conoscendosi i rendimenti energetici parziali, la inevitabile mancanza di univocità non costituisce un ostacolo per l'adozione sul piano generale della Unità « energia netta NK_F ».

La necessità che i singoli alimenti entrino a far parte di razioni alimentari complete dei principi nutritivi di cui l'organismo animale abbisogna – protidi, lipidi, glucidi, elementi minerali, vitamine ecc. – e quantitativamente sufficienti a coprire il fabbisogno di mantenimento e delle varie produzioni utili, per aversi il rendimento massimo dell'energia netta, è stata ampiamente illustrata, ponendo tale esigenza alla base delle applicazioni pratiche.

È stata fatta, inoltre, una esposizione dei criteri sui quali si basano le altre Unità di misura del valore nutritivo degli alimenti (T R N, energia digeribile, energia metabolizzabile, energia produttiva) per dimostrarne la mancanza di fondamento scientifico e la inopportunità della loro sostituzione all'Unità «energia netta NK_F», generalmente adottata in Europa.

SUMMARY

THE MEASUREMENT UNIT OF FEED ENERGY

by B. Maymone

Within the frame of knowledge which was attained in the second half of the past century on the conversion of feed free energy into other forms of living energy, an account is given of the fundamental concepts and methods of which Oscar Kellner availed himself to define the nutritive value of feeds as a function of their net energy content, measured by the amount of fat – NKF – produced per weight unit of feed in the fattening of adult cattle which had been previously brought to a condition of energy equilibrium.

The validity of the method used by Kellner in his experiments and the procedure followed to compute the « NKF net energy » for *use* in practical applications are discussed and their reliability confirmed.

In spite of the fact that the « NKF net energy » fails to express by a single term the nutritive efficiency of feeds for the different types of animals and animal productions and also in relation to the amount and levels of protein, minerals and vitamins in the ration, it is nevertheless proved that, since the partial energy yields are known, this does not stand in the way of adopting the « NKF net energy » unit for a general purpose.

The necessity that single feed ingredients be part of rations complete with the nutritive principles required by the animal – proteins, fats, carbohydrates, minerals, vitamins, etc. – and which are quantitatively sufficient to cover maintenance and production requirements to obtain the maximum yield from the net energy, was amply illustrated, and such necessity made the basis of practical applications.

Criteria were illustrated on which the other measuring standards of nutritive value of feed are based (T D N , digestible energy, metabolizable energy, productive energy) to show their lack of a scientific basis and the inadvisability of replacing the « NKF net energy » unit, generally used in Europe, with such standards.

LAVORI CITATI

ARMSBY, H. P., and FRIES, J. A. Net energy values of feeding stuffs for cattle. *J. Agr. Research*, 1915, Vol. 3, pp. 435-436.

ARMSBY, H. P., FRIES, J. A., and BRAMAN, W. W. Energy values of red clover hay and maize meal. *J. Agr. Research*, 1916, Vol. 7, Nos 3 and 9.

ARMSTRONG, D. G., and BLAXETER, K. L. The heat increment of steam volatile fatty acids in fasting sheep. *Brit. J. Nutrition*, 1957, Vol. 11, p. 11.

ATWATER, W. O. Results of late European experiment on the feeding of cattle. *Connecticut Board Agr. Ann. Rpts.* 1874-1875, 8 : 131.

ATWATER, W. O. The fuel value of feeding stuffs. *Storrs School Agr. Exp. Sta. Ann. Rot.* 1890, 3 : 174.

AXELSSON, J. Die stimulierende Wirkung des Proteins im Tierfutter. *Tierernährung*, 1939, Bd. 11, S. 162.

AXELSSON, J. Die wissenschaftliche Grundlage des Stärkewertes. *Tierernährung*, 1939, Bd. 11, S. 176.

AXELSSON, J. Der Gehalt des Futters an umsetzbarer Energie. *Züchtungzkunde*, 1941, Bd. 16, S. 335.

AXELSSON, J. The connection between maintenance food and body weight of cattle. *Kgl. Lantblukshogsk-Ann.*, 1945, Vol. 13, p. 114.

BACHMANN, F. Die netto Energie reiner Nährstoffe beim Haushuhn. *Doss ETH*, Zürich 1943.

BACHMANN, F. Die netto Energie reiner Nährstoffe beim Haushuhn. *Doss ETH*, Zürich 1946.

BLAXTER, K. L. The nutritive value of feeds as sources of energy. *J. Dairy Science*, 1956, vol. 39, p. 1396.

BLAXTER, K. L., and GRAHAM, N. Calorimetric measurements of the nutritive value for sheep of dried grass prepared in different ways. *Proc. Brit. Nutrition Soc.*, 1955, Vol. 14.

BLAXTER, K. L. Energy value of feeds as sources of energy: A. rewiew. *J. Dairy Sci.*, 1956, Vol. 39, p. 1396.

BREIREM, K. Der Energieumsatz bei den Schweinen. *Tierernhärung*, 1939, Bd. 9, 1939, S. 587.

BREIREM, K. The evaluation of feeds. *Rapport au VIIIe Congrès Intern. d'Ind. Agric.*, Bruxelles, 1950, vol. 1, p. 1955.

BREIREM, K. Grünnlaget for formiddelvurderingen II. *Tidsskr. f. d. Norske Landbr.*, 1953, vol. 60, p. 25.

BREIREM, K., and KELLNER, O. A biography. *J. Nutrition*, 1952, Vol. 47, p. 10.

BRODY, S. Bioenergetics and growth. New York, Reinhold Publishing Corp., 1945.

CRASEMANN, E. Die Fettansatzwirkung der Futtermittel bei verschiedenen Nutztierarten und ihre Bedeutung für das Messen des Futterwertes. In *Festschrift der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen*, Leipzig-Möckern 1954.

FINGERLING, G. Untersuchungen über den Stoff und Energieumsatz wachsender Schweine. *Landw. Vers. Stat.*, 1932, Bd. 118, S. 273.

FORBES, E. B. The maximum normal nutritive value. *Science*, 1933, Vol. 77, p. 306.

FORBES, E. B., FRIES, I. A., and BRAMAN, W. W. KRISS M. The relative utilization of feed energy for maintenance body increase and milk prodution. *J. Agr. Research*, 1926, Vol. 33, p. 483.

FORBES, E. B., BRAMAN, W. W., KRISS, M., SWIFT, R. W., FRENCY, R. B., SMYTHE, C. W., WILLIAMS, P. S., and WILLIAMS, H. H. Further studies of the energy metabolism of cattle in relation to the plan of nutrition. *J. Agr. Research*, 1930, Vol. 40, p. 37.

FORBES, E. B., BRAMAN, W. W., KRISS, W., and SXIFT, R .W. The metabolizable energy and net energy value of cornmeal when fed exclusively and in combination with alfalfa hay. *J. Agr. Research*, 1931, Vol. 43, p. 1915.

FRAPS, G. S. Composition and productive energy of poultry feeds and rations. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 676, 1949.

FRAPS, G. S. Productive energy of certain feeds as measured by production of fat and flesh. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* 632, 1942.

HARDSON, W. A. Evaluating the nutritive quality on the basis of energy. A review. *J. of Dairy Science*, 1959, Vol. 42, p. 489.

HAWIKIN, G. E. Use of the rabbit as a pilot seminal in forage research. *Proc. Assoc. Southern Agr.*, Workes, 1957, p. 137.

HILL, F. W., and ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. *J. of Nutrition*, 1958, Vol. 54, p. 170.

JAKOBSEN, P. E. Der Energiewert der Futtermittel im Verhältnis zur ihrer Verdaulichkeit und chemischen Zusammensetzung. *Hauptbericht VIII. Intern. Tierzuchtkongress*, 1961, S. 195.

JUCKER, H. Wirkung reiner Kartoffelstärke auf den Fettansat Ausgewachsener. *Schafl. Diss. ETH*, Zürich 1948.

KELLNER, O. Grundzüge der Fütterungslehre. Berlin, P. Parey, 1940.

KLEIBER, M. *U. S. National Research Council Report on Energy Metabolism*, 1935, p. 50.

KLEIBER, M., GOSS, H., and GUILBERT, H. R. Phosphorus deficiency metabolism and food utilization in beef heifers. *J. Nutrition*, 1936, Vol. 12, p. 121.

KLEIBER, M. Futterbewertung und Futterwirkung. *Festschrift 100 Jahre Mockern*, 1954, S. 119.

KLEIBER, M., REGAN, W. M., and READ, S. W. Measuring food values for dairy cows. *Hilgardia*, 1945, Vol. 16, p. 511.

LOFGREEN, G. P. The use of digestible energy in the evaluation of feeds. *J. Animal Science*, 1951, Vol. 10, p. 344.

MAYNARD, L. A. Total digestible nutrients as a measure of feed energy. *J. Nutrition*, 1953, Vol. 51, p. 15.

MATRONE, G., RAMSEY, H. A. and WISE G. H. Purified diets for ruminants. *Federation Proc.*, 1957, Vol. 16, p. 392.

McCLYMOND, G. L. Specific dynamic action of acetic acid and heat increment of feeding in ruminants. *Australian G. Sc., Research Series B*, 1952, Vol. 5, p. 374.

MITCHELL, H. H. Balanced diets net energy values and specific dynamic effects. *Science*, 1934, Vol. 80, p. 558.

MITCHELL, H. H. and HAMILTON, T. S. The effects of the feed consumed by cattle on the utilization of its energy contents. *J. Agr. Res.*, 1932, Vol. 45, p. 163.

Möllgaard, H. Fütterungslehre des Milchviehs. Hannover 1929.

Möllgaard, H. Über den Begriff des Nährwertes und dessen quantitative Bestimmung. *Tierernährung*, 1930, Bd. I, S. 44.

Möllgaard, H., u. Lund, A. Om Grundtreekene of melkwaegaerdien ernaeringslaere 131, 1929. Ber. fra Forsogslab. Kopenaghen.

Morrison, F. B. Determining net values by means of feeding experiments. *Proc. Am. Soc. Animal Prod.*, 1937, vol. 30, p. 12.

Overman, O. R. and Gaines, W. L. Milk energy formulas for various breeds of cattle. *J. Agr. Res.*, 1933, Vol. 46, 1109.

Pearson, W. N., Valenzuela, J. S., and VanEys, J. The influence of dietary fat upon the niacin requirement of the mouse. *J. Nutr.*, 1958, Vol. 66, p. 277.

Poijarvi, J. Ar nettoenergien eller den omsättbara energien tilförlitligare som grundval vid värdering av fodrets näringsvärde och djurens näringsbehov, Nordisk Jordbrügsforsking, 1951, Vol. 83, p. 574.

Reid, J. T. Some nutritional effects of varying concentrate – roughage ratios in relation to feed input. milk output by dairy cows. *Cornell Agr. Expt. Stat., Memoir No.* 344, 1956.

Ritman, E. G., Calovos, N. F., Keener, H. A., and Teeri, A. E. Influence of vitamin A on the utilization of energy and protein by calves. *New Hampshire Agr. Exp. Stat., Tech. Bull.* 87, 1945.

Schurch, A. Wirkung reiner Nährstoffe auf den Fettansatz bei ausgewachesenen Kaninche. Dissert. E T H , Zürich 1946.

Swift, R. W., Cowan, R. L., Ingram, R. H., Maddy, K. H., Baron, G. P., Grose, E. C., and Washko, J. B. The relative nutritive value of Kentucky bluegrass, timothy grass, brome grass and alfalfa. *J. An. Sci.*, Vol. 9, p. 363.

Thornton, P. A. and Schurze, J. V. The influence of dietary energy level, energy source and breed on the thiamine requirement of chicks *Poultr. Sci.*, 1960, Vol. 39, p. 192.

Ward, J. K., Tefft, C. W., Sirny, R. J., Edwards, H. N., and Tillman, A. D. Further studies concerning the effects of alfalfa ash upon the utilization of low quality roughages by ruminant animals. *J. An. Science*, 1957, Vol. 16, p. 633.

Wiegner, G. und Ghoneim, A. Über die Formulierung der Futterwirkung. *Tierernährung*, 1930, Bd. 2, S. 193.

Woll, F. W. and Humphrey, C. G. Studies of the protein requirements of dairy cows. *Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 131, 1910.

Ricevuto il 24 dicembre 1961.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. Maymone

CONOSCENZE SULLA FUNZIONE DEL RUMINE E APPLICAZIONI PRATICHE *

Sommario: 1. Premessa. – S. Flora microbica del rumine. – 3. Digestione ruminale della cellulosa. – 4. Formazione degli acidi grassi nella digestione ruminale. – 5. Metabolismo e funzione degli acidi grassi del rumine. – 6. Fattori stimolanti l'attività cellulosolitica del rumine. – 7. Applicazioni pratiche. – 8. Lavori citati. – 9. Riassunto. – 10. Summary.

1. – Premessa

L'efficienza con cui gli animali utilizzano l'energia della cellulosa, quantitativamente il principale costituente dei tessuti vegetali, è condizionata dalla intensità dei processi microbici cellulosolitici del tratto digerente, risultando inoperanti sulla cellulosa i succhi digerenti gastrico, pancreatico, intestinale, ai quali è dovuta la digestione e quindi la utilizzazione degli altri princìpî nutritivi.

I processi microbici cellulosolitici assumono particolare intensità nella prima grande cavità dello stomaco composto dei ruminanti, il rumine, per l'*optimum* di temperatura, di reazione del mezzo, di umidità e per le contrazioni parziali della tunica muscolare e la ruminazione che determinano nell'organo il lento rimescolamento della massa ingerita. Si deve infatti alla particolare funzione dello stomaco composto l'importanza economica dei ruminanti – soprattutto dei bovini – quali animali da reddito.

Da tempo era noto che nei processi cellulosolitici operati dalla flora microbica del rumine circa il 15 % della energia to-

* Esposizione sommaria, riassuntiva, fatta al III Convegno di aggiornamento tecnico degli industriali produttori di alimenti composti.

tale posseduta dalla cellulosa viene liberata sotto forma gassosa con produzione di metano e talora di idrogeno, circa il 10 % viene liberata sotto forma di calore, parzialmente utilizzato dall'organismo per la termogenesi, originato dal plus-calore delle reazioni esotermiche sulle endotermiche, mentre la restante parte (circa il 70 %) viene trasformata in acidi grassi volatili a corta catena carboniosa. Ma negli ultimi anni sono stati meglio chiariti, con l'ausilio di nuove tecniche, il meccanismo della formazione di acidi grassi volatili nel rumine, l'assorbimento attraverso l'epitelio dell'organo, il loro metabolismo, ecc., e la funzione del rumine è apparsa sempre più complessa ed importante per l'economia dell'organismo animale, anche sotto il profilo dei processi collaterali di parziale demolizione dei protidi alimentari, di resintesi dei protidi batterici a partire dall'azoto amidico e ammoniacale e della sintesi ad opera dei microorganismi di molte vitamine.

2. – Flora microbica del rumine

Il contenuto microbico del rumine è straordinariamente grande. Gall e coll. (1947) fanno ascendere a non meno di 100 bilioni per grammo i microbi nel materiale fresco prelevato dal rumine, ma cifre ancora maggiori sono riferite da C. A. E. Briggs (1955), perché, favoriti dalla umidità, dalla temperatura e dalla reazione del mezzo prossima alla neutralità, i microrganismi appartenenti a varie specie trovano nel rumine condizioni ottimali per la loro moltiplicazione. In generale vi predominano gli anaerobici facoltativi, ma numerosissime specie entrano a far parte della flora microbica del rumine, non tutte dotate di attività cellulosolitica. Fra le specie più frequenti e quantitativamente più rappresentate, figurano gli streptococchi appartenenti al gruppo sierologico D, fra le meno rappresentate i lattobacilli i quali assumono molta importanza per la sintesi della vitamina B_{12}, i colibacilli, i protozoi, ecc.

Per l'isolamento delle specie batteriche del rumine e l'accertamento dell'attività cellulosolitica sono stati proposti terreni elettivi vari, tecniche particolari, ecc., ma ai fini del rendimento dei processi microbici del rumine interessano, più che altro, le interazioni fra la popolazione microbica considerata nel suo complesso, le cooperazioni di gruppo, gli antagonismi, ecc., giudicati dai prodotti finali delle fermentazioni.

Nel rumine trovano condizioni favorevoli di vita numerosi protozoi, sopratutto infusori. La loro partecipazione alla demolizione della cellulosa è nulla ed anche la sintesi protidica effettuata dai batteri del rumine sembra essere indipendente dai protozoi pur contribuendo l'azoto del loro protoplasma (derivato a sua volta dall'azoto microbico) alla formazione di azoto nel rumine. A. E. Oxford (1951) attribuisce, inoltre, agli infusori ciliati del rumine la capacità di sintetizzare granuli di amido a partire dai glucidi solubili.

Un forte contributo alla conoscenza dei processi microbici del rumine, dei fattori che li influenzano e dei prodotti intermediari e finali della demolizione della cellulosa è stato dato dalle ricerche compiute *in vitro* con il rumine artificiale. Tuttavia il metodo classico della fistola permanente e relativa asportazione di materiale dal rumine resta sempre alla base di molte ricerche.

Il pH del contenuto ruminale è soggetto a variazioni di breve durata a seconda dei cibi ingeriti e nei bovini tende ad assumere una certa costanza intorno al valore 6,5-7 in relazione al meccanismo di auto-regolazione che viene a stabilirsi fra l'azione alcalinizzante della saliva e l'abbassamento del pH dovuto alla formazione degli acidi grassi volatili il cui assorbimento è peraltro continuo.

3. – Digestione ruminale della cellulosa

Nel rumine la fibra grezza di origine alimentare viene in parte scissa nei suoi componenti: cellulosa, emicellulose, lignina, cutina, suberina, pentosani. La parte residuale non digerita, più o meno grande a seconda della natura degli alimenti, rimanendo indecomposta, è eliminata con le feci.

La scissione della fibra grezza nei suoi costituenti per azione microbica è stata messa in evidenza da F. Baker (1943) e da altri con metodi istochimici che consentono la differenziazione cromatica della cellulosa, della lignina, delle emicellulose, ecc. La cellulosa è depolimerizzata fino al disaccaride cellobiosico dall'enzima cellulasi elaborato dai batteri cellulosolitici.

La ulteriore scissione in due molecole di glucosio viene operata dall'enzima cellobiasi prodotto dagli stessi microbi cellulosolitici e probabilmente da altre specie batteriche. La scissione delle emicellulose secondo R. A. McAnally (1942) av-

verrebbe in maniera più rapida di quella della cellulosa e fra i prodotti della scissione M. J. Head (1953) ha riscontrato *in vitro* i pentosani e gli acidi uronici. La lignina, secondo H. Drapala e coll. (1947), passerebbe inalterata nelle feci, mentre numerose altre esperienze hanno poi dimostrato che, a seconda della concentrazione dei gruppi metossilici, sipuò avere anche una parziale digestione della lignina.

Non risulta ancora sufficientemente chiarito se la digestione della cellulosa avvenga interamente nel rumine oppure parzialmente anche in altri segmenti del tratto digerente (cieco e colon) dei ruminanti come normalmente avviene per i monogastrici. Nelle esperienze di F. V. Gray (1947) su montoni alimentati per alcune settimane con fieno di medica e paglia di grano il 70 % della cellulosa della razione venne digerita nel rumine, il 17 % nel cieco, il 13 % nel colon. Probabilmente nei ruminanti il contributo del grosso intestino alla digestione della cellulosa varia molto a seconda del razionamento e del tempo di permanenza dell'alimento nel rumine che sembra essere influenzato dalla quantità di sostanza secca e di fibra grezza ingerita. In modo particolare, secondo O. T. Stallcup e coll. (1956), il contenuto in lignina della fibra grezza sarebbe il maggiore responsabile del rallentamento del passaggio delle sostanze nutritive attraverso il rumine riducendo in tal modo la capacità fisica dell'animale d'ingerire maggiori quantitativi di foraggio. Nelle esperienze di J. G. Gordon (1958) del Rowett Research Institute, con la somministrazione di solo fieno ricco di fibra grezza, la durata della ruminazione si aggira nelle pecore in media intorno alle otto ore, mentre sostituendo interamente il fieno con miscela di concentrati si abbassò intorno a due ore e mezzo.

Nella digestione ruminale il glucosio liberatosi nel processo di demolizione della cellulosa non essendo assorbito dall'epitelio del rumine soggiace all'azione della flora microbica che ne causa la trasformazione in acidi grassi a corta catena carboniosa spesso nella proporzione di 65-25-10 rispettivamente di ac. acetico, ac. propionico, ac. butirrico. L'ac. valerianico e l'ac. isovalerianico raramente eccedono il 4-5 % degli acidi grassi totali del rumine.

Una riprova del mancato assorbimento del glucosio nel rumine, considerato dal punto di vista strutturale, un diverticolo dell'esofago, è data dal fatto che, il tasso glicemico dei

mammiferi monogastrici è normalmente molto più elevato di quello dei ruminanti in età in cui il rumine risulta funzionante.

All'azione dei microrganismi del rumine soggiaciono anche gli altri glucidi contenuti negli alimenti ingeriti. L'amido risulta scisso dai bacilli iodofili del rumine fino a glucosio. I pentosani secondo R. A. Marshall (1949) vengono scissi in pentosi (xilosio soprattutto) per la maggior parte nel rumine e per la restante parte nell'omaso e nell'intestino. In definitiva, la differenza sostanziale fra la digestione ruminale dei polisaccaridi e la digestione operata nel tratto digerente dei monogastrici consiste nel fatto che nel primo caso i prodotti ultimi della digestione: glucosio ed altri monosi vengono scissi in acidi grassi assorbiti come tali dall'epitelio del rumine, mentre nel secondo caso la maggior parte del glucosio e altri monosi prodotti vengono rapidamente assorbiti dall'epitelio intestinale.

Fra i monosi, secondo J. J. Quinn (1943) il fruttosio fermenta nel rumine più rapidamente del galattosio e dello xilosio. Fra i disaccaridi il lattosio ed il maltosio meno intensamente del saccarosio ed in generale la fermentazione della cellulosa e dell'amido è più lenta di quella dei monosi e disaccaridi. Anche per i monosi ed i disaccaridi non risulta ancora sufficientemente accertato se la loro scissione avviene interamente nel rumine, non potendosi escludere il passaggio, almeno in parte, nello intestino per essere assorbito sotto forma di monosi nel caso dei disaccaridi e trisaccaridi.

4. – Formazione degli acidi grassi nella digestione ruminale

Nel complesso delle reazioni che nel rumine caratterizzano la demolizione del glucosio proveniente dalla digestione della cellulosa, o di altri monosi, come si è accennato in principio, alcune conducono alla ossidazione completa della molecola con produzione di CO_2 e acqua e liberazione dell'energia sotto forma di calore utilizzata dai microbi per la loro moltiplicazione e parzialmente dall'organismo animale per la termogenesi. Altre conducono alla formazione di metano e idrogeno, prodotti gassosi ricchi di energia libera che vengono eliminati e quindi perduti per l'organismo animale.

Altre, ancora, alla formazione degli accennati acidi grassi

a corta catena carboniosa che sono di gran lunga i prodotti più importanti della digestione ruminale dei glucidi. Formazione di acidi grassi si può avere nel rumine anche per disaminazione di amino-acidi avente uguale legame strutturale fra atomi di carbonio o per perdita di una molecola di CO_2 e formazione di un acido grasso avente un atomo di C in meno, ma i glucidi (cellulosa, amido, emicellulosa, esosi e pentosi) restano le fonti principali della formazione degli acidi grassi nel rumine.

La quantità di prodotti gassosi (CO_2, metano, idrogeno) generati nel rumine varia molto in rapporto alla natura degli alimenti ingeriti. La produzione di metano nella alimentazione con erba medica fresca può elevarsi a litri 12-20 per kg di sost. secca ingerita e secondo H. Cole e coll. (1942) la produzione di prodotti gassosi può raggiungere nelle 24 ore un totale di litri 300 di CO_2 e litri 300 di metano.

Ad accentuare la formazione di prodotti gassosi nel rumine concorrono secondo J. L. Mangan (1959) i mucoprotidi salivari e le saponine in presenza di Ca il cui tenore è elevato in alcune leguminose foraggere. Nelle esperienze di D. Jackson e coll. (1959) il meteorismo provocò un significativo aumento della colesteroloemia ed *in vitro* il succo del rumine inibì l'attività respiratoria del muscolo, mentre tali fenomeni si notano in maniera molto attenuata nel caso della ingestione di *Poa pratensis* L., che non produce meteorismo.

Fra i prodotti intermediari della scissione dei monosi nel rumine sono stati notati: l'ac. formico, l'ac. piruvico, l'ac. lattico. l'ac. succinico, gli acidi uronici, l'alcool etilico ecc. L'*ac. formico* presente normalmente in piccola quantità viene scisso rapidamente secondo H. Claren (1953) in Co_2 ed idrogeno; l'ac. piruvico è trasformato in acido lattico od in acidi grassi; l'ac. lattico riscontrato da R. Scarisbkick (1953) nel rumine del montone fino a g 6,28 per litro di succo, può dar luogo a formazione di acidi acetico, propionico e butirrico. L'ac. succinico verrebbe rapidamente decarbossilato secondo A. K. Slipestelin e coll. in acido propionico. Ma il quadro della attività microbica nella digestione ruminale è dominato, soprattutto, dalla accennata formazione degli acidi acetico, propionico, butirrico, valerianico. La determinazione del rapporto fra le quantità totali di questi acidi è ostacolato dal loro assorbimento attraverso l'epitelio del rumine. L'assorbimento diretto è dimostrato da numerose esperienze. Nelle ricerche di J. Barcroft (1945) sul sangue

venoso provenientedal rumine e da altri segmenti dell'apparato digerente degli ovini, il tenore di ac. grassi volatili del sangue proveniente dal rumine risultò costantemente più elevato del tenore del sangue venoso dell'abomaso e dell'intestino.

La velocità dell'assorbimento degli ac. grassi volatili nell'epitelio del rumine è influenzata dalla loro concentrazione e da vari fattori fra i quali la concentrazione idrogenionica ha importanza considerevole. Con livelli vicini alla normalità (pH 6,5-7) secondo F. V. Gray (1947) l'assorbimento dell'ac. propionico è più rapido di quello dell'ac. acetico. In generale con l'abbassarsi dei valori del pH aumenta la velocità dell'assorbimento e poiché la concentrazione degli acidi volatili nella digestione ruminale raggiunge il suo massimo subito dopo la ingestione degli alimenti si ha in concomitanza un aumento dell'assorbimento che congiuntamente alla azione alcalinizzante esercitata dalla secrezione salivare si traduce in un vero e proprio meccanismo di autoregolazione tendente a mantenere relativamente costante il pH del contenuto del rumine intorno alla neutralità. Condizione questa molto importante dato che *in vitro* i microorganismi cellulosolitici digeriscono meglio la cellulosa ad un pH prossimo al valore 7.

La quantità totale di acidi grassi giornalmente formati nel rumine non è nota con esattezza. Varie stime la farebbero ascendere a quantità variabili fra g 750-1800 nel rumine di bovini adulti.

5. – Metabolismo e funzione degli acidi grassi del rumine

Gli acidi grassi volatili formatisi nel rumine passano in circolo sotto forma di acetati, propionati, butirrati, ecc.

Gli acetati passati in circolo sono rapidamente metabolizzabili dal fegato e dai tessuti per cui la presenza di ac. acetico nel sangue è difficilmente dimostrabile né si ritrova nell'urina. I meccanismi con cui avviene l'utilizzazione dell'ac. acetico non sono ancora completamente noti essendo vari. Sembra tuttavia che non possa intervenire nella sintesi del glucosio data la irreversibilità della reazione:

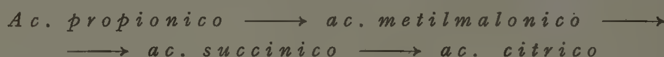


che rende impossibile la formazione di acido ossalacetico dall'ac. piruvico, indispensabile alla continuità del ciclo dell'ac.

isocitrico. D'altra parte la somministrazione di acetati ad animali resi diabetici non aumenta la glicemia né il tasso ematico dell'ac. piruvico e dell'ac. lattico. L'impiego di acetati con carbonio radioattivo ha però dimostrato che fino al 50 % il C del *glicogeno* può derivare dagli acetati, ma ciò non significa che gli acetati siano glicogenici dato che la loro somministrazione non aumenta il deposito di glicogene nel fegato e nei tessuti.

Risulta, invece, dimostrata la partecipazione degli acetati alla sintesi dei lipidi del latte avendone G. Popjak e coll. (1951) accertata con l'impiego di C radioattivi la proprietà di precursori dei lipiti del latte.

All'opposto dell'ac. acetico, l'ac. propionico essendo glicogenetico viene trasformato rapisamente nel fegato in glucosio e glicogeno e secondo M. Kleiber e coll. (1953) agirebbe solo come precursore di glucidi. Il ciclo seguito nella resintesi del glucosio, secondo Flavin e coll. (1956) sarebbe il seguente:


Ac. propionico ⟶ *ac. metilmalonico* ⟶ *ac. succinico* ⟶ *ac. citrico*

ma secondo A. T. James e coll. (1956) non sono da escludere altre vie per la sintesi del glucosio a partire dall'ac. propionico.

L'ac. butirrico deriva direttamente dalla demolizione dei glucidi (emicellulose, destrine, zuccheri) o da prodotti intermediari quale l'ac. lattico e probabilmente anche l'ac. acetico. Nell'epitelio del rumine può convertirsi in quantità apprezzabili di ac. acetico, ac. propionico, ac. valerianico, ac. lattico e tanto nella parete del rumine che nel fegato secondo R. J. Perminghton (1954) ed altri sarebbe fortemente chetogeno. Sembra, inoltre, che nei tessuti il destino dell'ac. butirrico sia influenzato dal livello dell'ac. propionico che ne antagonizza l'azione chetogena, ed accertata risulta la possibilità di formazione di ac. piruvico e di glucosio a partire dall'ac. butirrico.

Gli acidi grassi volatili del rumine a cinque atomi di C sono rappresentati secondo E. F. Annison (1954) dall'ac. valerianico ed isovalerianico, quest'ultimo, a catena ramificata. L'interesse per gli ac. grassi a catena ramificata è aumentato a seguito delle ricerche di M. V. Briank e R. N. Doetsch (1954) che li farebbero ritenere indispensabili per la moltiplicazione dei più importanti batteri cellulosolitici del rumine.

Secondo Grey Pylgrim, Rodda e Weller (1951) nel rumine si ha sintesi dell'acido n-valerianico a partire dai pro-

pionati ed acetati. Ciò risulterebbe confermato dalle ricerche di A. T. James e coll. (1956) che avvalendosi della perfusione della mammella di capra con C radioattivo hanno concluso che gli acidi grassi a numero dispari di atomi di C sono sintetizzati dalla condensazione di acetati e propionati con meccanismo analogo a quello riscontrato per gli acid grassi con numero pari di atomi di C. Si ammette, inoltre, che l'ac. propionico possa essere considerato il precursore di altri acidi a numero dispari di atomi di C.

6. – Fattori stimolanti l'attività cellulosolitica del rumine

Oltre il meccanismo di autoregolazione della concentrazione idrogenionica del contenuto del rumine cui si è già accennato, numerosi altri fattori stimolano la moltiplicazione della flora batterica del rumine. Sotto questo aspetto l'eccesso di glucidi fermentescibili, può causare un abbassamento dell'attività cellulosolitica del rumine dato che i microrganismi trovano nell'eccesso di glucidi fermentescibili una fonte di energia più pronta da utilizzare. L'aggiunta di melassa alla fibra grezza deprime, infatti sensibilmente la digeribilità della fibra grezza ed A. M. Frens e K. Stolk (1957) giungono alla conclusione che gli alimenti aventi contenuto elevato di sost. secca (fieno, insilati preappassiti) favoriscono nel rumine la formazione di una flora batterica più idonea alla demolizione della cellulosa.

Nelle esperienze di W. Burroughs e coll. (1947) l'aggiunta ad una razione per bovini a base di tutoli di mais sfarinati, povera di protidi, di kg 2 di mais ricco di glucidi abbassò la digeribilità della sost. organica dei tutoli dal 60 % al 13 %, mentre la medesima aggiunta di mais ad una razione costituita di buon fieno di erba medica ricco di protidi non causò alcuna depressione della digeribilità mettendo in evidenza l'importanza dei protidi nella digestione ruminale della cellulosa già da altri prima osservata.

La parziale demolizione dei protidi alimentari nel rumine con formazione di ammoniaca proveniente dalla disaminazione degli aminoacidi è stata dimostrata da J. W. Mc Donald (1948) che considerò l'ammoniaca un componente importante del contenuto del rumine. In seguito Mc Donald (1952) trovò che una fonte non trascurabile di N sotto forma non protidica per i micro-

organismi del rumine è data dalla *urea* contenuta nella saliva se si tiene presente che il consumo di kg 10 di fieno implica per i bovini adulti una secrezione salivare di circa litri 50 il cui elevato contenuto in acqua è prontamente riassorbito.

La utilizzazione dell'urea e dell'N amidico presente in proporzioni relativamente elevate nei foraggi verdi non completamente maturi, nei prodotti vegetali fermentati, nel melasso, ecc. è favorita dal basso tenore protidico dell'alimento ingerito e dalla presenza in esso di quantità sufficienti di glucidi fermentescibili atti a fornire ai microorganismi del rumine l'energia necessaria alla loro intensa moltiplicazione, e numerose esperienze risultano compiute sulla utilità dell'impiego dell'urea per risparmio di N protidico. Nel rumine si ha, inoltre, riduzione dei nitrati contenuti nell'erba che, secondo N. D. Jamieson (1959), spiegherebbe la tolleranza dei ruminanti al pascolo verso le quantità relativamente elevate di nitrati nell'erba giovane.

Le conoscenze sulla demolizione dei protidi alimentari nel rumine si sono molto accresciute negli ultimi anni. M. J. Chalmers e R. L. Synge (1954) hanno dimostrato che la intensità della demolizione dei protidi nel rumine varia a seconda della loro natura. La caseina è rapidamente deaminata nel rumine, mentre la zeina ed i protidi della farina di aringhe lo sono più lentamente. La farina di aringhe nelle esperienze di Chalmers e Synge si è dimostrata la migliore producendo nel rumine livelli più bassi di ammoniaca e minore escrezione di N urinario. Risultati analoghi sono stati ottenuti da altri autori studiando in rumine artificiale la degradazione degli idrolizzati di caseina.

Fra gli aminoacidi resisi liberi nella proteolisi operata dalla flora microbica del rumine, secondo D. Lewis (1955) ed altri soltanto i L-aminoacidi aspartico, glutamico, serina, cistina, e arachidina si ritrovano ulteriormente scissi. Nelle esperienze condotte da E. F. Annison (1956) *in vivo* sulle pecore ed *in vitro* col rumine artificiale risultò infatti confermata la presenza nel rumine di quantità apprezzabili di aminogruppi liberi; e successive esperienze condotte dal medesimo autore sul sangue portale, nel caso di livello alti di aminogruppi liberi nel rumine, misero in evidenza che, al pari dei monosi, gli aminoacidi non sono assorbiti dallo epitelio del rumine. In seguito C. C. Balch (1957) si è sforzato d'indagare la digeribilità dei protidi alimentari separatamente nelle prime due cavità dello stomaco composto reticolo, rumine e nelle due ultime omaso, abomaso prelevando campioni ad intervalli

frequenti in prossimità dell'orifizio reticolo omaso. Con alimenti poveri di protidi costituiti principalmente da foraggi grossolani, si ebbe poco o nessuna digestione di protidi nel reticolo-rumine. Convenientemente fluidificati i protidi passarono attraverso l'orifizio reticolo omaso nella quasi totalità nell'abomaso e nell'intestino per subire un vero processo digestivo. Con razioni ad alto tenore protidico, a base di concentrati, si rese, invece, evidente nel reticolo-rumine una perdita di N variabile dal 12 al 56 %. Risulta, inoltre, dimostrato da numerose esperienze, che, con la introduzione diretta degli idrolizzati di caseina nel duodeno anziché nel rumine la ritenuta dell'N è maggiore, e, secondo le ricerche di M. L. McNaught e J. A. Smith (1947), non sembra che i protidi residuali del rumine i quali fluidificati pervengono nell'abomaso e nell'intestino subiscano durante la permanenza nel rumine alterazioni profonde del valore biologico.

La sintesi dei protidi batterici a spese dell'N non protidico e dell'ammoniaca liberatasi nel rumine con la disaminazione degli aminoacidi risulterebbe influenzata anche essa dalla presenza di un eccesso di glucidi fermentescibili che, come si è fatto notare, deprimono l'attività cellulosolitica dei batteri del rumine.

I protidi batterici sintetizzati nel rumine dei bovini adulti, si aggirano secondo R. M. Pearson e A. J. Smith (1943) intorno a g 100-150 per giorno. La loro digestione avviene nell'abomaso-intestino e vi concorrono gli infusori del rumine.

La digeribilità non è risultata elevata nelle esperienze di F. M. Reed (1952), ma, data la analogia della composizione chimica con i lieviti della fermentazione alcoolica nei cui protidi gli aminoacidi essenziali risultano ben rappresentati, il valore biologico può considerarsi elevato. In definitiva se da una parte i protidi alimentari vengono parzialmente degradati nel rumine, dall'altra i protidi batterici sintetizzati suppliscono in buona parte alla deficienza di aminoacidi essenziali dei protidi vegetali rendendo spesso meno sentito il bisogno di integrativi protidici nell'alimentazione dei ruminanti adulti.

Di pieno effetto nello stimolare la moltiplicazione della flora microbica del rumine e quindi la digestione della cellulosa si è dimostrata l'aggiunta di estratto acquoso o di ceneri della erba medica alle comuni razioni per ruminanti. W. Borroughes e coll. (1945) avevano notato fin dal 1943 che l'aggiunta di estratto acquoso o di ceneri di farina di erba medica disidratata aumentava significativamente la digeribilità della sostanza secca di una

razione contenente il 45 % di pannocchie di mais macinato e ne dedussero che nella cenere di erba medica e nell'estratto acquoso era contenuta una sostanza atta a stimolare la moltiplicazione dei batteri del rumine e quindi la digeribilità dei fòraggi grossolani. Restava tuttavia da indagare se l'aumento della digeribilità della sostanza secca ottenuto da Borroughes e coll. non era annullato da una eventuale maggiore produzione di metano controbilanciante la minore escrezione fecale di fibra grezza. Questo aspetto della indagine ha formato oggetto delle ricerche di R. W. Switte e coll. (1951) nella Stazione sperimentale Agraria di Pennsylvania, condotte in camera respiratoria per la determinazione delle quantità di CO_2 e CH_4 prodotte in periodo di 48 ore da soggetti trattati e non trattati con cenere di erba medica a parità di razione consumata. Nelle esperienze la digeribilità di tutti i costituenti degli alimenti ingeriti risultò maggiore nelle razioni con aggiunta di ceneri o di estratto acquoso di erba medica, ma la differenza maggiore si ebbe per la digeribilità della fibra grezza che passò dal 43 % al 53,8 % ($P = 0,01$). Si ebbe anche parallelamente all'aumento della digeribilità della fibra grezza un aumento della produzione di metano, ma l'energia metabolizzabile risultò più elevata nelle razioni addizionate di cenere di erba medica. Questi risultati sono stati ulteriormente confermati di C. E. Chapele e coll. (1955) e da altri autori.

Uno stimolo sulla digestione *in vitro* della cellulosa sarebbe inoltre rappresentato (secondo R. A. MacLeod e J. F. Murray) dall'aggiunta degli aminoacidi valina, leucina, ed isoleucina e di vitamina B_6 (piridossina). Anche la biotina (vit. H) e l'ac. paraminobenzoico secondo O. G. Bentley e coll. (1955) stimolerebbero *in vitro* l'attività della microflora cellulosolitica e C. C. Balch e V. M. Johnson ritengono molto importante il contenuto in acqua degli alimenti per la digeribilità della fibra grezza nel rumine.

7. – Applicazioni pratiche

Le conoscenze sommariamente esposte hanno portato negli ultimi anni ad una revisione dei concetti sui quali si basava il razionamento dei ruminanti e consentono oggi il controllo a partire dagli alimenti somministrati, della formazione degli acidi grassi volatili nel rumine, la cui produzione rappresenta

una fase importante della trasformazione della energia della cellulosa in carne o latte. Una fonte di acidi grassi volatili preformati è rappresentata, inoltre, dagli insilati che secondo O. G. Bentley (1957) della Stazione Sperimentale Agraria dell'Ohio sono presenti fino al 7 % della sost. secca.

Alle applicazioni pratiche ha molto contribuito la nozione che, mentre con uno stesso tipo di razionamento i rapporti fra gli acidi grassi volatili formati nel rumine si mantengono pressoché costanti, variano, invece, fortemente col variare dei costituenti della razione, della struttura fisica di essi e del modo di somministrazione.

Come già accennato i foraggi lunghi fibrosi (fieno, paglia, insilati) ricchi di sost. secca, in generale elevano la produzione di ac. acetico. L'alimentazione a base di concentrati eleva invece la percentuale degli acidi propionico e butirrico. Nello stesso senso si comportano la sfarinatura dei foraggi fibrosi, la cottura in corrente di vapore delle granaglie ed in grado minore la trinciatura dei foraggi lunghi fibrosi e la formellatura. E poiché l'alta percentuale degli acidi propionico e butirrico, consentendo una migliore utilizzazione dell'energia della cellulosa attraverso la resintesi del glucosio operata dal fegato, favorisce l'accrescimento e l'ingrassamento degli animali. mentre l'acido acetico funzionando da precursore dei lipidi del latte stimola, se presente ad alto livello nel rumine, la produzione del latte, si è cercato negli ultimi anni d'indagare la portata pratica di queste conoscenze.

Numerose esperienze riguardano l'impiego di foraggi sfarinati e formellati nell'ingrassamento degli aninali giovani rispetto alla somministrazione di foraggi allo stato naturale. Nelle esperienze di A. L. Esplin e coll. (1957) su gruppi di agnelli alimentati con formellati comprendenti il 47,5 % di fieno di erba medica, il 47,5 % di mais ed il 5 % di melassa l'accrescimento giornaliero *pro capite* del gruppo alimentato con formellati fu pari a libbre 0,515 contro libbre 0,445 dei soggetti del gruppo di controllo alimentati con medesimi ingredienti non sfarinati o formellati. Risultati analoghi sono stati ottenuti sugli agnelli da T. W. Perry e coll. (1958) ed altri sperimentatori. Secondo R. A. Rasmussen (1959), mentre fino al 1953 erano considerati soddisfacenti, per gli agnelli, accrescimenti medi di circa libbre 0,35 con l'impiego di alimenti allo stato naturale, oggi l'accrescimento medio è stato portato con la sfarinatura degli alimenti e la formellatura ad oltre libbre 0,50.

Per i bovini le esperienze di R. J. Webb. e coll. (1957)

su vitelloni all'ingrasso alimentati con fieno di erba medica e *Phleum* di lunghezza naturale o trinciato.

Risultati analoghi sono stati ottenuti con l'impiego di razioni formellate e non formellate da C. F. Cruarik e coll. (1957) e vari altri sperimentatori.

L'importanza della cottura con vapore d'acqua delle granaglie ad alto tenore di amido nel provocare uno straordinario spostamento negli acidi grassi del rumine con un conseguente abbassamento della produzione dell'ac. acetico ed elevazione del tenore degli acidi propionico e butirrico è stata posta in particolare evidenza da J. C. Shaw e coll., in una serie di ricerche condotte nella Università del Maryland, le quali hanno dimostrato che l'aggiunta di mais cotto a vapore in una razione costituita da fieno di erba medica e farina di estrazione di semi di lino, messa a confronto con altra analoga razione con mais non trattato, ha consentito, in un periodo della durata di 116 giorni, ai soggetti trattati con mais cotto e farina di erba medica cubettata un maggiore incremento giornaliero di g 199 di peso vivo ed un risparmio di alimenti pari a kg 77,7 di sostanza secca per ogni 100 kg di peso vivo. Un razionamento analogo, comprendente mais cotto a vapore, provocò invece nelle vacche in lattazione un abbassamento del tenore di lipidi del latte in misura maggiore di quanto non si verificasse quando la dieta era basata sulla stessa miscela di concentrati non cotti. Questo cambiamento era da aspettarsi influenzando l'ac. acetico. come si è visto, la formazione nella mammella degli acidi grassi a corta catena carboniosa del latte.

La migliore utilizzazione dell'energia della cellulosa a seguito dei cambiamenti indotti nello stato fisico degli alimenti sfarinatura, cottura, formellatura, desunta dai maggiori incrementi ponderali nei bovini ed ovini sottoposti ad ingrasso, secondo le esperienze di O. G. Bentley ed E. W. Klosterman (1956) sarebbe in parte dovuta ad una più efficiente digestione della fibra grezza dei foraggi fibrosi nel rumine, ma nelle esperienze di J. C. Shaw non sono state riscontrate differenze di digeribilità dei glucidi, mentre nei soggetti trattati con fieno formellato e mais cotto la digeribilità dei protidi risultò più elevata (66,6 % contro 55,3 %) che nei soggetti di controllo e la maggiore efficienza della razione sperimentata è stata attribuita, essenzialmente, alla maggiore produzione di ac. propionico a scapito dell'ac. acetico con una corrispondente riduzione delle perdite di energia sotto forma di calore, comportando il metabolismo dell'ac. acetico una perdita di

energia sotto forma di calore superiore a quella che si verifica nel metabolismo dell'ac. propionico.

Queste conoscenze lasciano intravedere la possibilità di aumentare il valore nutritivo del fieno sfarinato anche se di qualità non buona con l'aggiunta di cereali cotti, ricchi di amido (mais, orzo, sorgo, ecc.). Nelle esperienze di Shaw l'aggiunta di una parte di mais cotto in fiocchi a otto parti di fieno macinato operò nel rumine un forte spostamento della produzione di ac. acetico in aumento della produzione di ac. propionico il cui rendimento energetico, come accennato, è superiore dell'ac. acetico. Si aggiunga a ciò il miglioramento sensibile della digeribilità dei protidi del fieno indotto dall'aggiunta di mais od altro cereale cotto.

D'importanza pratica immediata risulta, inoltre, per la produzione del latte, la conoscenza che una razione di fieno sfarinato con aggiunta di farina di soia cotta, abbassa nel rumine la produzione di ac. acetico aumentando nel contempo la produzione di ac. butirrico che, a differenza di quanto avviene con la produzione di ac. propionico, non deprime il tenore lipidico del latte. E poiché il rendimento energetico dell'ac. butirrico è anch'esso superiore a quello dell'ac. acetico, si rende possibile l'innalzamento del livello energetico della razione senza incorrere nell'abbassamento del contenuto di lipidi del latte come avviene con la maggior produzione di ac. propionico.

RIASSUNTO

Premessa l'importanza dei processi microbici cellulosolitici del tratto digerente nel condizionare l'efficienza con cui gli animali utilizzano l'energia della cellulosa e la intensità con cui questi processi si avverano nel rumine, sono state esposte sommariamente le conoscenze sulla flora microbica del rumine, sulla digestione ruminale della cellulosa, sulla formazione degli acidi grassi del rumine, sulla loro funzione, sui fattori stimolanti l'attività cellulositica del rumine e sulle applicazioni pratiche che ne derivano ai fini dell'ingrassamento degli animali giovani e della elevazione del tenore lipidico del latte.

SUMMARY

KNOWLEDGE ON RUMEN FUNCTIONS AND ITS APPLICATIONS

by B. Maymone

The importance of cellulolytic microbial processes in the digestive tract is emphasized and especially their capacity in controlling the effectiveness of energy utilization from cellulose by livestock, and their rate in the rumen. A summary is given of knowledge on the microbial flora in the rumen, the rumen digestion of cellulose, the fatty acid formation in the rumen and their function, the factors stimulating rumen cellulolytic activity and their practical applications to young stock fattening and to the increase of the fat content in milk.

BIBLIOGRAFIA

Annison, E. F. *Biochemical J.*, 1956, Vol. 64, p. 7.

Annison, E. F. *Biochemical J.*, 1954, Vol. 57, p. 400.

Baker, F. *Ann. Applied Biology*, 1943, Vol. 30, p. 230.

Balch, C. C. *British J. of Nutrition*, 1957, Vol. 11, p. 226.

Balch, C. C., and Johnson, V. W. *British J. of Nutrition*, 1950, Vol. 4, p. 389.

Barcroft, J. *Proc. Nutrit. Soc.*, 1945, Vol. 3, p. 245.

Bentley, O. G., Johnson, R. R., Herschberger, T. V., Cline, J. H., and Moxan, A. L. *J. of Nutrition*, 1955, Vol. 57, p. 389.

Bentley, O. G., and Klosterman, E. W. *Proc. 11 th Distillers Feed Conference*, 1956, p. 11.

Briank, M. P., and Doetsch, R. N. *Science*, 1954, Vol. 120, p. 944.

Briggs, C. A. E. *Dairy Sc. Abstr.*, 1955, Vol. 17, p. 714.

Borroughs, W., Gerlaugh, P., Edington, B. H., and Bethke, R. M. *J. Animal Sci.*, 1949, Vol. 8.

Borroughs, W., Gerlaugh, P., Schalk, A. F., Silver, E. A. and Kunkle, L. E. *J. of Animal Sci.*, 1945, Vol. 4, p. 373.

Chalmers, M. J. and Synge, R. L. *J. Agric. Sci.*, 1954, Vol. 44, p. 263.

Chapel, C. E., Sirny, R. J., Whintchair, O. K., and MacVicar, *J. of Animal Sci.*, 1955, Vol. 14, p. 153.

Claren, H. *Annales Nutrition et Alimentation*, 1953, Vol. 7, p. 353.

Cole, H. *Californi Agric. Sta. Bull.*, No. 662, 1942.

Cruarik, C. F., Webb, R. J., and Cate, H. A. *J. Animal Sci.*, 1957, Vol. 16, p. 1085.

DRAPALA, H. *Scient. Agr.*, 1947, Vol. 47, p. 37.

ESPLIN, A. L., GARRIGUS, U. S., HATFIELD, E. E., and FORKE, R. M. *J. Animal Sci.*, 1957, Vol. 16, p. 863.

FRENS, A. M., STOLK, K. Verslagen van Landbrouwkundige Onderzalkunghan, 1957, 26, 2, p. 1.

GORDON, J. G. *J. of Agric. Sci.*, 1958, Vol. 50.

GRAY, F. V. *J. Exp. Biol.*, 1947, Vol. 24, p. 15.

HEAD, M. J. *J. Agric. Sci.*, 1953, Vol. 43, p. 281.

JACKSON, D. *J. of Animal Sci.*, 1959, Vol. 18.

JAMES, A. T. *Biochemical* J., 1956, Vol. 64.

JAMIESON, N. D. *New Zeeland J. of Agri. Sci.*, 1959, Vol. 2, p. 25.

KERCHER, C. J. and HILSTON, N. W. *J. Animal. Sci.*, 1958, Vol. 17, p. 1164.

KLEIBER, M., BLACK, A. L. BROWN, M. A. LUICK, J., BAXTER, C. F., and TOLBERT, B. M. *J. Biol. Chem.*, 1953, Vol. 210, p. 239.

MCANALLY, P. A. *Biochemical J.*, 1942, Vol. 36, p. 392.

MCDONALD, J. W. *Biochem. J.*, 148, Vol. 42, p. 584.

MACLEOD. R. A., and MURRAY, J. F. *J. of Nutrition*, 1956, Vol. 60, p. 245.

MANGAN, J. L. *New Zealand J. of Agricultural Research*, 1959, Vol. II, p. 1.

MCNAUGHT, M. L., and SMITH, J. A. *Nutrition Abstr. Rev.*, 1947, Vol. 17, p. 18.

MARSCHALL, R. A. *Brit. J. Nutrit.*, 1949, Vol. 3, p. 1.

OXFORD, A. E. *J. Microbiol.*, 1951, Vol. 5, p. 83.

PEARSON, R. M., and SMITH, A. J. *Biochem. J.*, 1943, Vol. 37, p. 148.

PENNINGHTON, R. J. *Biochem. J.*, 1954, Vol. 56, p. 410.

PERRY, T. W., BEESON, W. M., and HARPER, C. *J. Animal Sci.*, 1957, Vol. 16, p. 413.

POPJAK, G., FRENCH, T. H., and FOLLEY, S. J. *Biochem. J.*, 1951, Vol. 48, p. 411.

QUINN, J. J. *Onderstepoort J. Vet. Sci.*, 1943, Vol. 12, p. 91.

RASMUSSEN, R. A. Alimentazione animale. 1959, p. 629.

SCARISBKICK, R. *Annales Nutrition et Alimentation*, 1953, Vol. 7, p. 351.

SHAW, J. C. *Feedstuff*, Sept. 1959.

SLIPESTELI, A. K. *Biochem. J.*, 1952, Vol. 52, p. 41.

STALLCUP, O. T., JAMES, E., CASON, and WALKER B. J., Arkansas. *Agric. Exp. Sta Bull.* No. 572, 1956.

SWIFT, R. W., COWAN, G. P., BARRORE, K. H., and CROSE, E. C. *J. of Animal Sci.*, 1951, Vol. 10, No. 2.

WEBB, R. J., CRNARIK, G. F., and CATE, H. A. *J. of Animal Sci.*, 1957, p. 1057.

Ricevuto il 24 dicembre 1961.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. MAYMONE

FABBISOGNI ALIMENTARI DEI POLLI

SOMMARIO: 1. Premessa. – 2. Il tratto digerente dei polli. – 3. Fabbisogno energetico dei polli. – 4. Fabbisogno protidico dei polli. – 5. Fabbisogno di elementi minerali dei polli. – 6= Fabbisogno vitaminico dei polli. – 7. Fabbisogno di altri fattori. – 8. Riassunto. – 9. Summary. – 10. Lavori citati.

1. – Premessa

In nessun campo le conoscenze moderne sulla nutrizione animale hanno trovato così larga e redditizia applicazione pratica come nell'allevamento dei polli. Molte di esse risultano conseguite, peraltro, sperimentando razioni sintetiche e semi sintetiche sui polli con l'ausilio del grande numero di soggetti sui quali si rende possibile sperimentarle.

Le ricerche sui livelli ottimali energetico, protidico, minerale, vitaminico, per la crescenza e la produzione delle uova; quelle sul valore biologico dei protidi, sugli aminoacidi limitanti, sui microelementi indispensabili, sulle carenze vitaminiche, ecc. hanno trovato nella brevità della vita produttiva dei polli e nella loro rapida moltiplicazione le condizioni migliori per la convalida dell'importanza pratica dei risultati.

Non è molto M. W. Pasvogel ha caratterizzato, in termini suggestivi, il progresso della pollicoltura americana, dovuto, essenzialmente, all'applicazione generalizzata dei ritrovati della scienza dell'alimentazione, come segue: cinquant'anni fa una buona ovaiola allevata negli Stati Uniti produceva una dozzina di uova con il consumo medio di 9 libbre di alimento, l'ovaiola 1959 ha prodotto in media 220 uova nell'annata, con il consumo medio di 5 libbre di alimento per dozzine di uova prodotte; il pollo da

carne 1959 ha raggiunto il peso di tre libbre (kg 1.350) in 8-9 settimane, consumando soltanto 7 libbre di alimento in luogo delle 12 libbre di prima.

Il raggiungimento dei risultati pratici di così vasta portata si è reso possibile con la produzione industriale di alimenti standardizzati per polli da carne e per ovaiole, ispirata ai progressi continui della scienza dell'alimentazione, e con la industrializzazione dell'allevamento dei polli, anche se la organizzazione del collocamento dei prodotti finiti lasci a desiderare con ripercussioni sul tornaconto economico degli allevamenti e sull'allargamento del consumo. Si è in tal modo girato l'ostacolo rappresentato dalla diffusione fra i pollicoltori di conoscenze di giorno in giorno più complesse, richiedenti una particolare cultura tecnica, ed oggi anche in Italia oltre il 50 % della intera produzione nazionale di alimenti composti, valutata in circa otto milioni di quintali, è assorbito dall'allevamento dei polli. Ciò non toglie che ogni sforzo debba essere fatto per migliorare la preparazione dei tecnici dell'agricoltura e per una crescente diffusione fra i pollicoltori e gli allevatori in genere delle nuove conoscenze, anche se apparentemente astruse, per porli in grado di sapersi orientare nella scelta e integrazione degli alimenti e nella valutazione delle esigenze alimentari dei soggetti.

2. – Il tratto digerente dei polli

Il tratto digerente dei polli è caratterizzato da particolari disposizioni anatomiche e funzionali atte a modificare, in assenza della masticazione, la struttura fisica degli alimenti per renderne più efficiente l'azione dei succhi digestivi.

Schematicamente è rappresentato (fig. 1) dalla cavità orale priva di labbra, denti e guancie e fornita di becco per la prensione di alimenti; di lingua, il cui epitelio cornificato è ispessito all'apice è provvisto alla base di papille cornee con la punta rivolta all'indietro per facilitare la progressione del cibo; di faringe la cui apertura è priva di epiglottide; di esofago ampio, estensibile, fornito alla base prima dell'entrata nel torace, di un ampio diverticolo membranoso dotato di motilità l'ingluvie; di un proventricolo o stomaco ghiandolare, di capacità ridotta, tappezzato da mucosa interna provvista di piccole ghiandole

tubolari fornite di cellule cubico-cilindriche, analoghe a quelle della porzione pilorica dello stomaco dei mammiferi e come queste destinate alla secrezione del succo gastrico; di uno s t o m a c o m u s c o l a r e , o ventriglio, voluminoso, di forma biconvessa-oblunga, costituito da una sierosa, dallo strato muscolare formato da due robusti dischi muscolari le cui fibre originano da una aponeurosi assai resistente applicata sulle facce laterali dell'organo e da una mucosa spessa dotata di ghiandole tubolari che secernono una pseudo-cuticola di cui risulta rivestita l'intera mucosa.

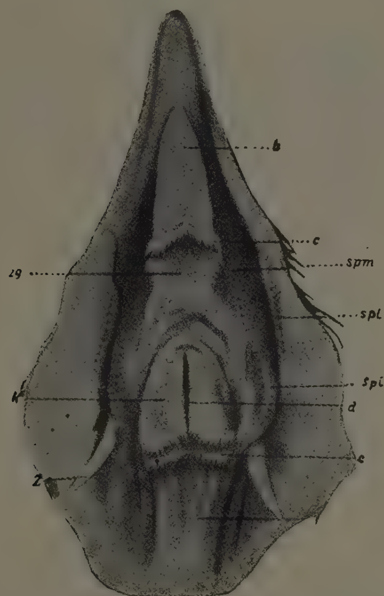


Fig. 1. – O r g a n i d e l l a c a v i t à b u c c o - f a r i n g e a d e l p o l l o: *b* lingua, *c* papille linguali, *d* fessura laringea, glottide, *c* delimitazione delle papille della laringe, *f* esofago, *k* aritinoide *spi* arifinoidi sbocchi del gruppo laterale delle ghiandole sotto-mascellari, *spm* sbocchi del gruppo mediale delle ghiandole sotto-mascellari, *zg* orlo linguale, *Z* osso-linguale (da K. H e i d r i c k).

L ' i n t e s t i n o , di diametro presso a poco uguale per tutta la lunghezza, lascia distinguere una porzione duodenale che, disposta in forma di grande ansa, racchiude il pancreas, seguita da varie anse meno pronunciate (porzione fluttuante) sospese alla regione sotto-lombare da un ampio legamento sieroso (mesenterio). Al duodeno fa seguito l'intestino t e n u e con il digiuno e l'ileo, e l'intestino

crasso che comprende, addossate lateralmente, due tasche a fondo cieco denominate ciechi ed un retto corto e largo che sbocca nella cloaca, comune alle vie digestive e genito-urinarie, divisa in tre parti da due strozzature di cui la posteriore comunica con l'esterno per mezzo dell'apertura cloacale.

Nel complesso, il tratto digerente dei polli è caratterizzato da una capacità assai ridotta rapportata al peso vivo dei soggetti come appare dai dati di E. T. Halnan e coll. (1956) riportati nella tabella I, e per la lunghezza da quelli riassunti nella tabella II.

TAEBLLA I. – **Capacità dell'apparato digerente dei polli paragonata a quella di altri animali**

Specie	Peso vivo kg	Capacità dell'apparato digerente (litri)	Capacità rapportata al peso vivo %
Bovini	500	295	0,69
Ovini	70	36	0,51
Cavallini . . .	635	209	0,32
Suini.	90	27	0,30
Polli.	1,8	0,38	0,21

Il meccanismo della digestione nel tratto digerente dei polli risulta in gran parte analogo a quello dei mammiferi monogastrici. Mancando la masticazione, la produzione della saliva secondo

TABELLA II. – **Lunghezza del tratto digerente dei polli**

Segmenti	A 20 giorni cm	A 18 mesi cm
Tratto digerente totale.	85	210
Commissura del becco-ingluvie	7,5	20,0
Commissura del becco-proventricolo.	11,5	35,0
Duodeno	12,0	20,0
Ileo e digiuno	49,0	120,0
Ciechi.	5,0	17,5
Retto e cloaca	4,0	11,25

L. Jonny e M. Pierre (1933) è molto ridotta e trascurabile è l'azione esercitata dalla ptialina sui glucidi alimentari.

La deglutizione del cibo è facilitata dagli organi della cavità bucco-faringea (fig. 1), dai movimenti della lingua, dall'ampia apertura della laringe e dalla abbondante secrezione mucosa dell'esofago (fig. 3) largo ed estensibile.

Giunto nell'ingluvie l'alimento subisce, per la contrattilità dell'organo, azioni di rimescolamento e di macerazione che ne

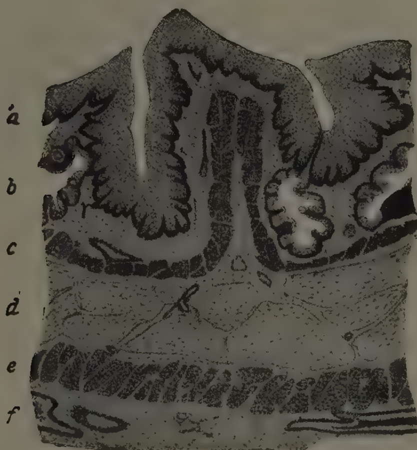


Fig. 2. – Sezione trasversale dell'esofago del pollo: *a* epitelio, *b* ghiandola pituitaria, *c* muscularis mucosae, *d* muscolatura interna anulare, *e* muscolatura esterna longitudinale, *f* avventizia (da O. Zietzschman).

modificano inizialmente lo stato fisico. Il tempo impiegato dall'ingluvie per lo svuotamento dipende dal grado di replezione delle altre parti del tratto digerente.

Nelle esperienze di E. T. Halnan (1949) occorsero non meno di quattro ore per uno svuotamento del 30 % dell'ingluvie ripiena di granaglie e circa 24 ore per raggiungere uno svuotamento del 90 per cento. Il passaggio del bolo alimentare dall'ingluvie allo stomaco ghiandolare avviene per contrazione della tunica muscolare dell'organo, rinforzata dalle contrazioni concomitanti del muscolo pellicciaio che fascia la base del collo negli uccelli.

Nello stomaco ghiandolare il tempo di permanenza

è generalmente breve, avendosi il passaggio diretto e continuo del bolo nel ventriglio mano mano che questo si svuota.

Nel ventriglio (figg. 4, 5, 6, 7) il bolo alimentare impregnato di succo gastrico è sottoposto ad una vera e propria tritu-

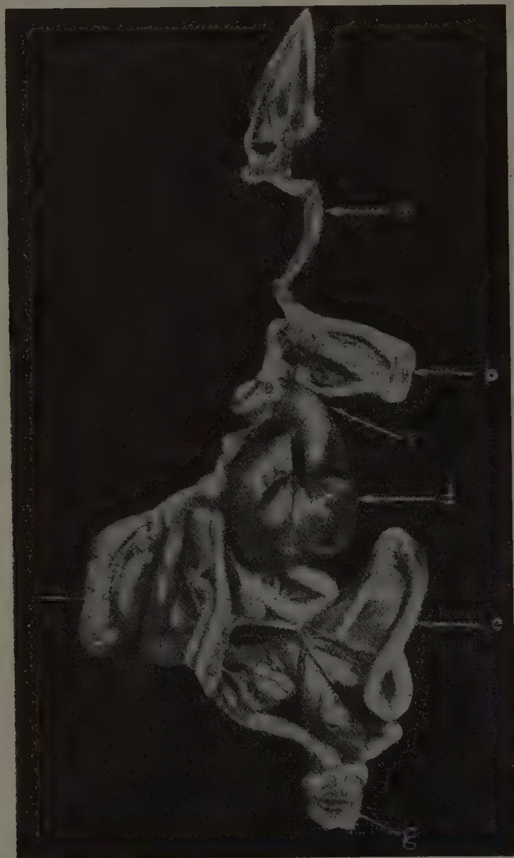


Fig. 3. – Apparato digerente dei polli: *a* esofago, *b* ingluvie, *c* stomaco ghiandolare, *d* stomaco muscolare, *e* intestino, *f* pancreas, *g* cloaca.

razione che frantuma le pareti delle cellule vegetali ad opera delle forti contrazioni ritmiche e del movimento rotatorio, impressi dalla particolare muscolatura, cui si aggiunge l'azione

disgregante delle pietruzze e della sabbia silicea normalmente presenti nel ventriglio. La disgregazione delle fibre e delle pareti cellulari favorisce l'azione del succo gastrico agevolata, a sua volta, dall'*optimum* di acidità (pH 2-3,5) superiore a quella dello stomaco ghiandolare.

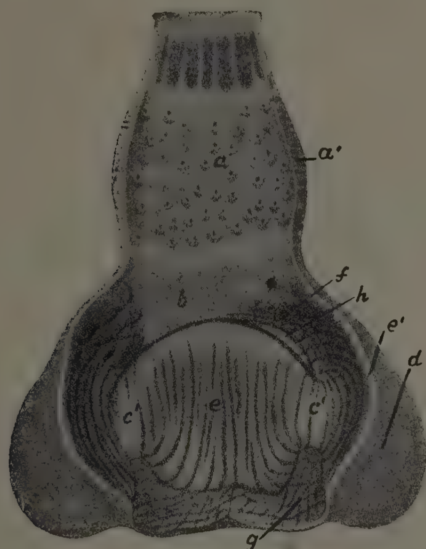


FIG. 4. – Stomaco del pollo visto in sezione: all'estremità superiore si vede la zona inferiore dell'esofago, indi lo stomaco ghiandolare *a'* con le ghiandole parietali e relativi pori di efflusso *a*; seguono la zona intermedia con il rivestimento interno corneo e la sezione longitudinale di uno dei muscoli principali e l'insaccatura, *g* del muscolo intermedio inferiore (da W. Ellenberger e H. Baum).

La durata ed il numero delle contrazioni del ventriglio per unità di tempo variano a seconda della consistenza del bolo alimentare. Secondo le esperienze di E. Mangold e coll. (1934) il ventriglio si contrae ritmicamente con frequenza di due contrazioni per minuto primo della durata di 20-30 secondi ciascuna. La presenza di pietruzze o di silice nell'organo, pur favorendo l'ampiezza delle contrazioni non è indispensabile, avendo J. C. Fritz e coll. (1936) dimostrato che l'ablazione del ventriglio non ha grande influenza sulla digestione degli alimenti sfarinati. Non risulta

d'altra parte sufficientemente provata la presenza di enzimi digestivi nella sua mucosa.

Passato dal ventriglio nell'intestino il chimo subisce nel duodeno e negli altri segmenti intestinali processi digestivi analoghi a quelli che si verificano nei mammiferi monogastrici (pur



Fig. 5. – Parte laterale destra dello stomaco muscolare del pollo (in mezzo lo specchio tendinoso, in alto lo stomaco ghiandolare), *v H* muscolo principale anteriore, *h H* muscolo principale posteriore, *o Z* muscolo intermedio superiore, *u Z* muscolo intermedio inferiore, *D d* inizio dell'intestino (duodeno). Il reticolo dei nervi è stato reso visibile mediante trattamento acido (da E. Malgold).

presentando la bile degli uccelli reazione acida) avendosi nel succo pancreatico presenza di tripsinogeno, di amilasi, lipasi, saccarasi, lattasi, ecc. e di enzimi proteolitici, lipasi, saccarasi, ecc. nel succo enterico.

Una certa importanza viene attribuita ai due ciechi (fig. 8) di cui risulta dotato l'intestino crasso, i quali periodicamente, a distanza di circa otto ore, espellono a mezzo di forti contrazioni il loro contenuto, dato che la digestione della cellulosa, normalmente assai bassa nei polli, come appare dalle esperienze di H. J. Henning (1929) (tabella III), viene pressoché annullata (0-1,7 %) con l'ablazione di entrambi i ciechi.

Nei polli regolarmente alimentati la durata del transito intestinale risulta in media di 12-19 ore, data la scarsa capacità

TABELLA III. – **Digeribilità della fibra grezza di alcuni alimenti nei polli**

Fonte della fibra grezza	Digeribilità %	Fonte della fibra grezza	Digeribilità %
Carta da filtro . .	0,00	Mais sfarinato . .	19,76
Frumento (cariossidi) .	5,10	Piselli	7,05
Frumento sfarinato	6,78	Piselli cotti.	0,00
Orzo (cariossidi).	0,0	Cavolo bianco tritato	21,07
Orzo sfarinato. . .	0,24	Cavolo bianco cotto	15,68
Avena (cariossidi). . . .	9,25	Patate cotte	9,20
Mais frantumato . .	19,72		

dell'apparato digerente che li rende inidonei al consumo di alimenti fibrosi, mentre la digeribilità degli altri principi alimentari è sufficientemente elevata come appare dai dati (tabella IV) recentemente riepilogati da P. E. Jakobsen e coll. (1960).

TABELLA IV. – **Digeribilità di alcuni alimenti per polli sperimentata nei polli**

Alimenti	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Estrattivi inazotati %
Orzo	77	52	83
Frumento	78	47	89
Avena	72	82	71
Riso	76	77	88
Mais	81	86	90
Segala	64	88	86
Sorgo	86	76	94
Miglio	83	86	89
Crusca di frumento	63	56	52
Farina di estrazione di lino	84	61	75
Farina di estrazione di girasole decorticato	82	84	86
Farina di estrazione di soia	85	65	78
Farina di pesce	89	91	50
Farina di carne	88	90	50
Polvere di latte	82	69	85
Siero di latte essiccato . . .	79	72	83
Farina di foglie di erba medica	67	60	45
Farina di erba medica disidratata	57	45	37
Patate	64	—	85

La rapidità del passaggio intestinale dell'alimento nei polli oltre a richiedere una notevole concentrazione dell'energia nell'alimento stesso riduce l'entità delle sintesi batteriche nel tratto digerente e quindi della produzione di molte vitamine.

Una maggiore durata del transito intestinale e quindi una migliore utilizzazione degli alimenti si può ottenere con la somministrazione di semi interi (fig. 9), istintivamente preferiti dai polli, o di alimenti granulati sottoponendoli a formellatura, anch'essi preferiti dai polli.

Nelle esperienze di H. Kumanov (1958) la digeribilità dei semi interi somministrati ai polli risultò significativamente superiore a quella degli stessi semi sfarinati e negli stati Uniti d'America oltre il 60 % degli alimenti destinati ai polli risultano con-

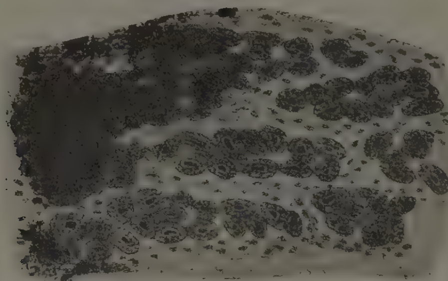


Fig. 6. – Sezione parallela alla superficie interna dello stomaco muscolare del pollo, × 515. I condotti delle ghiandole appaiono in sezione trasversale (da H. Cornselius).

fezionati in granulati, ottenendosi con essi un notevole miglioramento dell'indice di conversione dell'energia. La granulazione aumenta, inoltre, per i polli l'appetibilità eccitando il complesso dei riflessi condizionati che stimolano il desiderio del cibo, dato che in essi, sono acuti il senso della vista e del beccare, mentre, secondo E. J. Halnan (1951), i sensi dell'odorato e del gusto sarebbero poco sviluppati.

Meno indicato si presenta, infine, per i polli l'impiego di alimenti ad elevato tenore di umidità poiché l'acqua introdotta in eccesso, data la scarsa capacità del tratto digerente, riduce la ingestione di sostanza secca.

3. – Fabbisogno energetico dei polli

Il fabbisogno energetico dei polli non è facilmente definibile in termini di energia netta, risultando espresso (in maniera assai discutibile) dai vari autori in Unità nutritive differenti – energia

potenziale, TDN, energia digeribile, energia produttiva, energia metabolizzabile, energia netta – e, quasi sempre, senza un netto r i f e r i m e n t o allo schema convenzionale del fabbisogno di mantenimento e di quello produttivo.

In relazione alla r a p i d i t à degli accrescimenti, alla b r e v i t à della vita produttiva dei polli, alla limitata capacità d'ingestione

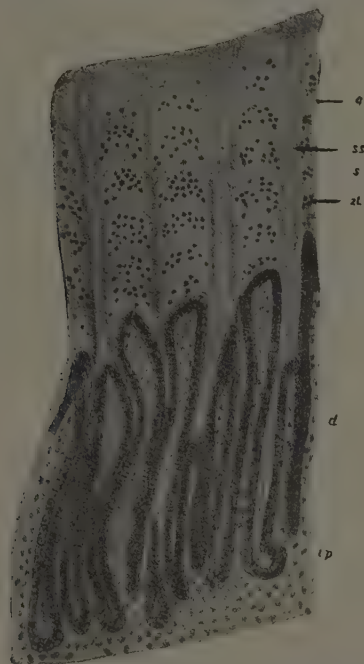


Fig. 7. – Sezione del rivestimento interno dello stomaco muscolare di un pulcino appena nato, × 285: *d* strato delle ghiandole, *s* strato del secreto, *ss* colonne di secreto (da H. C o r n s e l i u s).

di cibo ed alla necessità di elevare al massimo la concentrazione dell'energia negli alimenti consumati per accrescerne l'efficienza nutritiva, si è d e l i n e a t a, inoltre, soprattutto negli autori Americani, la t e n d e n z a a far riferimento, anziché ai fabbisogni individuali dei soggetti, ai l i v e l l i energetico protidico, minerale, vitaminico delle razioni perché più rispondenti alle esigenze della pratica. D'altra parte, l'a g g i u n t a di grassi alle razioni per elevarne la concentrazione dell'energia ha posto in particolare e v i d e n z a il rap-

porto che lega la utilizzazione dell'energia al livello protidico delle razioni, donde la necessità di esprimere il livello energetico in funzione del livello protidico e viceversa, come si avrà occasione di vedere.

Una netta distinzione va fatta, infine, fra i fabbisogni alimentari dei pulcini e polli da carne e quelli delle ovaiole.

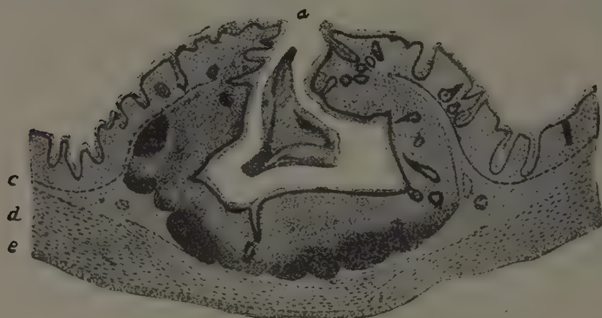


Fig. 8. – Follicolo dell'intestino ceco del pollo: *a* apertura della cavità, *b* linfoidi e accumuli follicolari della parete, *c* strato muscolare longitudinale interno (muscularis mucosae) *d* strato fibroso circolare, *e* strato muscolare longitudinale esterno (da W. Ellennberger e H. Baum).

Fabbisogno energetico dei pulcini e polli da carne

Nei pulcini e nei polli da carne il fabbisogno energetico è relativamente elevato in relazione alla velocità dell'accrescimento ponderale che, nell'allevamento industriale, consente il raggiungimento di pesi corporei intorno a kg 1.300 in 8-9 settimane dalla schiusa.

La velocità dell'accrescimento, massima nel periodo di auto-accelerazione della crescenza, decresce raggiunto il punto di flesso in età (giorni o settimane) variabile da individuo a individuo. A partire da tale epoca, secondo W. H. Titus (1955), per ogni kg di alimento successivamente consumato, l'incremento di peso vivo diminuisce di circa il 10 %, avendosi un corrispondente innalzamento dell'indice di conversione che consente una valutazione dei limiti di convenienza economica della produzione della carne.

Il rendimento in produzioni zootecniche è infatti legato nei polli, come per altre specie domestiche, al rapporto fra

la quantità totale di energia occorsa per una determinata produzione utile e la quantità di energia richiesta per il fabbisogno di mantenimento, dato che quanto più grande è la differenza fra fabbi-

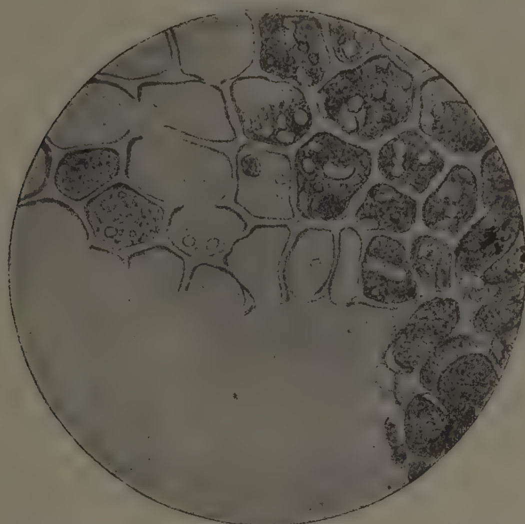


FIG. 9. – Cellule dello strato aleuronico di una cariosside di frumento prelevata dai ciechi del pollo. Dissoluzione batterica delle cellule, a destra in basso cellule addossate (da W. Meyer).

sogno di mantenimento e fabbisogno di produzione tanto maggiore risulta il rendimento economico.

Per i pulcini e polli da carne E. Crasemann (1957) ha fatto notare (tabella V) che, in via orientativa, per ottenere 100

TABELLA V. – **Dispendio di energia metabolizzabile per il mantenimento nell'ingrassamento dei pulcini dal peso iniziale di g 40 al peso finale di g 1200 con la produzione di circa Cal. 2400 utili (carne e grasso)**

Durata dello ingrassamento in (giorni)	Energia metabolizzabile di mantenimento per l'intero periodo d'ingrassamento (Cal.)	Per ogni 100 Cal. di produzione utile	
		Energia metabolizzabile per il mantenimento (Cal.)	Mangime per il mantenimento g circa
60	4200	175	62
70	4900	205	72
80	5600	235	82
90	9300	265	92

Cal. di produzione utile – carne e deposizione di grasso – occorrono per il mantenimento, espresso in energia metabolizzabile, rispettivamente Cal. 175 in 60 giorni, 205 in 70 giorni, 235 in 80 giorni, 265 in 90 giorni.

Il rendimento utile è a sua volta influenzato dalle condizioni che assicurano la utilizzazione massima dell'energia metabolizzabile della razione – livelli energetico, protidico, minerale, vitaminico – e dell'età dei soggetti, avendosi dopo il raggiungi-



Fig. 10. – Dispendio complessivo di energia metabolizzabile per ogni 10 calorie di produzione utile per portare il peso dei pulcini dai gr 40 iniziali al peso finale di g 1.200.

mento del punto di flesso della crescenza un abbassamento continuo della velocità degli accrescimenti:

Il fabbisogno energetico complessivo (mantenimento e produzione) dei pulcini e dei polli da carne, a partire dalla schiusa è soddisfatto secondo G. F. Combs (1958) dalla somministrazione di razioni aventi il seguente contenuto di energia produttiva per kg:

Razione di avviamento	(0-5 settimane)	Cal/kg	1870-2420
Razione d'ingrasso	(5-9 settimane)	Cal/kg	1980-2530

Il contenuto in *energia produttiva* secondo G. S. Fraps (1946) è riportato nella tabella VI.

TABELLA VI – **Contenuto medio di energia produttiva e di protidi digeribili per kg di alimento consumato dai polli.**

Alimenti	Energia produttiva Cal/kg	Protidi digeribili %	Alimenti	Energia produttiva Cal/kg	Protidi digeribili %
Avena	1782	8,0	Farina estr. arachide (43 % protidi)	1850	30,7
Frumento	1973	6,8	Farina estr. soia (43 % protidi)	1674	32,5
Mais	2432	8,5	Farina di pesce (60 % di protidi e 6,7 per cento di lipidi)	2070	51,2
Orzo	1780	9,6	Farina di carne (50 % di protidi e 9,5 per cento di lipidi)	1923	35,1
Segala	1949	7,7	Polvere latte scremato	1318	26,3
Sorgo	2418	8,0	Siero di latte essiccato	1355	9,6
Glutine di mais	1250	16,7	Grassi animali	6332	—
Polpe essiccate di bietola	1287	4,0	Oli vegetali	6332	—
Melassa	1570	7,2	Solubile distilleria di mais	1880	22,0
Farina di erba medica (17 % protidi)	477	12,7	Lievito di birra secco	1258	32,4
Farina di erba medica (20 % protidi)	847	16,0			
Crusca di frumento	1087	10,2			
Pula di riso	1700	7,6			
Risina	2297	6,0			

La quantità media giornaliera di alimenti ingeriti dai polli nelle prime settimane di vita (tabella VII).
passa da g 15-20 nella 1ª settimana di vita a circa g 100 nella 9ª settimana e 130-150 nella 12ª settimana.

TABELLA VII. – **Consumo medio giornaliero di alimenti (razioni complete) nelle prime settimane di vita dei polli**

	Età in settimane											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento (g)	20	25	30	40	48	60	70	80	95	105	115 a 120	130 a 150

Nei primi giorni dopo la schiusa il fabbisogno energetico dei pulcini risulta in parte soddisfatto dalle riserve embrionali provenienti dall'uovo, ma il dispendio di energia per la termogenesi è elevato e non potendo essere fronteggiato dalla limitata quantità di alimento ingerito, si rende necessario il riscaldamento dei locali in cui vengono posti.

La crescenza dei pulcini, come appare dai dati di E. T. Halnan (tabella VIII), è dominata dalla sintesi protidica, ma anche il bisogno di energia diviene intenso.

Tabella VIII. – **Composizione del corpo dei polli (Leghorn) a differente età**

	Età in settimane							
	1	3	7	11	15	20	24	28
Ceneri (g) . .	1,04	3,02	9,53	17,3	45,5	64,8	90,0	95,0
Protidi (g) .	6,9	17,2	45,4	84,0	223,5	282,8	338,0	376,9
Energia lorda Cal. (100 Cal.)	0,7	1,7	3,4	6,2	14,8	20,5	14,4	432,1

Per elevare la concentrazione della energia nelle razioni per polli da carne, allo scopo di rendere più intensiva l'alimentazione con la riduzione del volume delle razioni, si è ricorso negli ultimi anni all'aggiunta di grassi animali o vegetali alle razioni il cui valore energetico è circa 2,3 volte maggiore di quello dei glucici e protidi.

Con razioni contenenti il 50 % di lipidi ed il 40 % di protidi G. F. Combs e coll. (1958) hanno potuto ottenere in appena 44 giorni dalla schiusa polli da carne del peso di kg 1,350 circa, con indice di conversione pari a circa 1,1, ma in pratica sono posti limiti all'impiego di grassi nelle razioni per polli dal costo di essi, per cui spesso il migliore indice di conversione non è in grado di compensare il maggior costo delle razioni altamente energetiche. L'aumento del tenore lipidico della razione implica, inoltre, un conveniente aumento del tenore protidico, minerale, e vitaminico della razione per aversi una migliore utilizzazione della energia della razione. Soprattutto il livello protidico mostra d'influenzare in modo particolare la utilizzazione dello eccesso di energia conferita dall'aggiunta di grassi alle razioni. Numerose esperienze hanno, infatti, dimostrato che, nelle razioni di avviamento per pulcini (0-5 settimane) la razione deve contenere (tabella 9) almeno una unità percentuale di protidi (1 %) per ogni 92,5 Cal. di energia produttiva e nelle razioni da ingrasso (5-9 settimane) almeno una unità protidica per ogni 105 Cal. di energia produttiva.

TABELLA IX. – **Influenza del livello energetico della razione espresso in Cal. di energia produttiva e del rapporto energia produttiva/protidi sull'indice di conversione dei polli per il raggiungimento di kg 1,350 in 8 settimane**

Cal. di energia produtt. per 1% di protidi		Cal. di energia produttiva per kg di razione						
Avviamento	Ingrasso	2940	2030	2120	2210	2300	2390	2480
92,6	105,8	2,50	2,39	2,29	2,20	2,12	2,02	1,96
97,0	110,2	2,56	2,45	2,34	2,25	2,17	2,07	2,01
101,3	114,6	2,62	2,51	2,40	2,30	2,22	2,12	2,06
105,8	121,2	2,68	2,57	2,46	2,36	2,27	2,17	2,11
110,2	128,0	2,75	2,63	2,52	2,42	2,33	2,22	2,16

Bisogna, inoltre, tener presente che un più alto livello energetico delle razioni tende a determinare una maggiore ricchezza di grasso nelle carcasse dei polli a scapito del tenore di umidità della carne e che a seconda della natura dei grassi aggiunti, si può avere il conferimento alla carne ed all'uovo di particolari gusti ed una minore conservabilità.

In pratica si è visto che l'aggiunta di grassi alle razioni non deve eccedere il 6-7 %, sempreché risultino stabilizzati e privi di alterazioni.

Fabbisogno energetico delle ovaiole

Il metabolismo basale delle ovaiole del peso di kg 2 è di circa Cal. 118 e la neutralità termica a completo rivestimento di piumaggio intorno a 16° C. Durante la muta il metabolismo basale si eleva.

Nelle ovaiole di razze leggere, secondo E. Crasemann, l'energia metabolizzabile in totale consumata per il mantenimento ammonta approssimativamente al 280 % del contenuto energetico utile della produzione fornita, e questa raggiunge il livello dell'80 % (circa 300 uova all'anno). Si eleva, invece, al 460 % se il livello della produzione utile è del 50 % (circa 180 uova all'anno), con un dispendio medio di energia metabolizzabile per il mantenimento rapportabile al 320 % della produzione utile.

Secondo A. M. Leroy e J. Delage (1954) il fabbisogno alimentare complessivo individuale, delle ovaiole di peso medio si

aggirerebbe, nelle 24 ore, intorno a Cal. nette 280-300 specificate come segue:

Fabbisogno di mantenimento	Cal. 160
Fabbisogno per la produzione di un uovo	Cal. 120
	Cal. 280

o più, a seconda del peso dell'uovo, ma in pratica, come già si è fatto notare, torna più comodo riferire il fabbisogno alla quantità in peso di mangime consumato per determinate produzioni, oppure al livello energetico (Cal./kg) della razione da somministrare, con la indicazione del livello percentuale protidico.

Il fabbisogno alimentare complessivo varia sensibilmente in relazione alla temperatura ambiente ed all'azione esercitata da altri fattori. Secondo E. T. Halnan (1956) i consumi medi stagionali si aggirerebbero nell'alimentazione *ad libitum* intorno ai valori riportati nella tabella X per le razze leggere e pesanti di ovaiole in essa indicati.

TABELLA X. – **Consumo giornaliero di alimenti pro-capite**

Razze	Inverno		Estate	
	Estremi g	Media g	Estremi g	Media g
Leghorn bianca	107–137	119	104–130	115
Wiandotte bianca	107–155	126	105–134	114
Rhodes Island Red. .	109–146	123	102–129	116

Il consumo medio di alimenti (razioni complete) per anno e per numero di uova prodotte nell'annata si aggirerebbe, invece, secondo lo standard 1960 del National Research Council, intorno ai quantitativi riportati nella tabella XI, riferiti al peso corporeo delle ovaiole.

TABELLA XI. – **Quantità di alimenti per anno in funzione del peso delle ovaiole e della intensità della deposizione**

Peso vivo delle ovaiole kg	Fabbisogno individuale complessivo di alimenti (kg) per il mantenimento e per le uova prodotte nell'annata			
	0 uova per anno kg	100 uova per anno kg	200 uova per anno kg	300 uova per anno kg
1.500	23,5	30,5	37,5	44,5
1.750	26,0	33,5	40,5	47,5
2.000	28,5	35,5	42,5	49,5
2.250	30,5	37.5	44,5	52,0
2.500	32,5	40,0	47,0	54,0
2.750	35,0	42,0	49,0	56,0
3.000	37,0	44,0	51,0	58,0

Una buona razione per ovaiole secondo le norme definite da F. G. Heuser (1930) dovrebbe contenere 180 Calorie produttive per kg ed il 15 % di protidi grezzi con il rapporto Cal. / protidi pari a 120. Esperienze condotte da E. L. Johnson e coll. (1959), nella sezione Sperimentale Agraria del Minnesota hanno però dimostrato che è possibile mantenere un elevato ritmo di produzione con molti altri tipi di rapporto fra energia produttiva e protidi dato che, entro certi limiti, tanto il livello energetico che quello protidico, e così pure il rapporto fra i due livelli, non sono rigidi. Tuttavia risulta dalle esperienze condotte da F. W. Hill (1957), nella Stazione Sperimentale Agraria della Cornell University, e dai risultati ottenuti da altri sperimentatori che aumentando il contenuto energetico delle razioni delle ovaiole, si riduce il consumo di mangimi per dozzina di uova prodotte. Ciò sembra essere in relazione con la tendenza delle ovaiole a ingerire giornalmente una stessa quantità di energia da razioni che differiscono ampiamente per il contenuto energetico come appare dai dati di F. W. Hill riportati nella tabella XII ottenuti sperimentando su ovaiole Leghorn ad alta produttività allevate in parchetti a terra.

TABELLA XII. – **Rapporti tra il livello energetico della razione delle ovaiole la produzione di uova ed il consumo energetico**

Energia metabolizzabile della razione Cal./kg	Rendimento in un periodo di 11 mesi			
	Produzione uova %	Alimento consumato per dozzina di uova kg	Alimento per 100 giornate per gallina kg	Energia metabolizzabile pro-die per ovaiola Cal.
2359	65	2,585	14,061	322
2712	67	2,859	13,109	355
3020	68	2,087	11,703	353
3109	70	1,996	11,430	355
3197	71	1,905	11,158	356

In generale aumentando il livello energetico delle razioni queste tendono ad elevare le produzioni animali, anche quando le quantità di alimenti ingeriti risultano equicaloriche come nelle esperienze di Hill.

Accorgimenti particolari richiede l'alimentazione delle ovaiole allevate per la produzione di uova da cova per assicurare una percentuale massima di schiusa. In tal caso il consumo giornaliero pro-capite di alimenti non deve eccedere g 130 e la produttività annua le 12 dozzine di uova da cova.

Secondo S. Brody (1939) il sistema *ovidutto ovaio* delle ovaiole (fig. 10) non calcolando il dispendio energetico per il mantenimento, produce uova con la stessa efficienza con cui la ghiandola mammaria produce il latte.

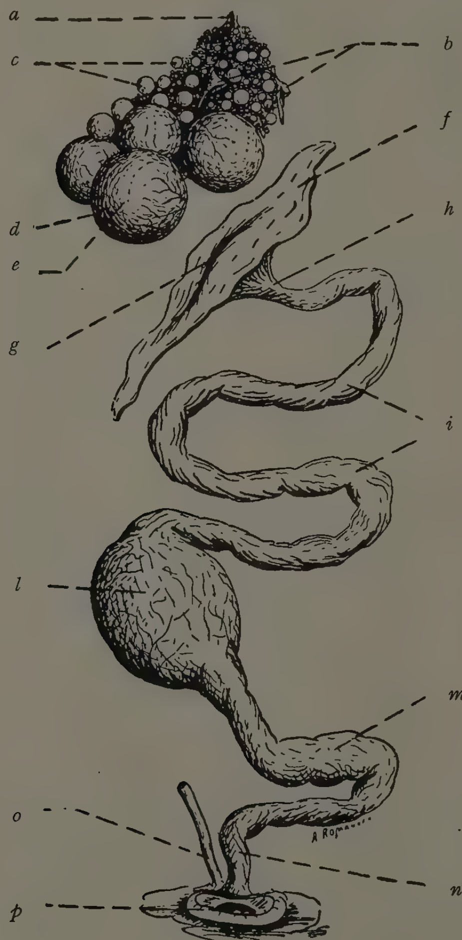


FIG. 11. – Apparato ovidutto-ovaia delle ovaiole: *a* peduncolo dell'ovaio, *b* follicoli vuoti, *c* uova immature, *d* uovo maturo *e* stigma, *f* infundibulo, *g* ostium, *h* collo dell'infundibulo, *i* zona secernente albume, *l* istmo con uovo immaturo, *m* utero, *n* vagina, *o* ovidutto rudimentale destro, *p* cloaca (da A. L. Romanoffo e A. I. Romanoff).

4. - Fabbisogno protidico dei polli

Il fabbisogno protidico dei polli risulta ampiamente indagato sia in relazione alle esigenze individuali di protidi e di aminoacidi essenziali che per i livelli protidici delle razioni.

Per il mantenimento il fabbisogno protidico dei polli è più elevato delle altre specie domestiche per il piumaggio che, oltre a rappresentare una frazione importante del peso vivo dei soggetti (tabella XIII) ha una particolare composizione in aminoacidi (tabella XIV), caratterizzata da un forte contenuto di amino-

TABELLA XIII. - **Peso del piumaggio di alcune razze di polli in rapporto al peso vivo**

Razze	Peso vivo g	Peso delle piume g
Gallina livornese bianca	1714	113,9
Gallo livornese bianco	1955	141,9
Gallina Sussex	2000	141,8
Gallo Sussex	2776	199.0

TABELLA XIV. - **Composizione in aminoacidi della farina di piume paragonata alla composizione della farina di soia**

Prodotti	Arginina	Istidina	Leucina	Isoleucina	Lisina	Metionina	Cistina	Fenilalanina	Treonina	Triptofano	Valina
Farina di piume con l'85 % di protidi	5,62	0,40	3,79	3,79	1,55	0,51	3,09	3,77	3,77	0,57	6,53
Farina di estrazione di soia con il 45 % di protidi . .	3,38	1,12	3,48	2,49	2,70	0,63	0,66	2,20	1,82	0,70	2,45

acidi solforati, soprattutto cistina. È però dimostrato che l'aggiunta di farina di piume alle razioni in dose eccedente il 2,25% non esercita una azione di risparmio sulla metionina e può deprimere il peso corporeo.

Il dispendio protidico per il piumaggio aumenta inoltre nel periodo della muta nel quale, secondo Fisher (1958), la escrezione di N endogeno dal livello normale di circa mg 145 di N per kg di peso vivo può elevarsi a mg 220 e più. Il fabbisogno protidico di mantenimento è stimato, pertanto, da E. T. Halnan in g 1,37 di protidi digeribili per kg di peso vivo: quantità questa circa il doppio del fabbisogno protidico di mantenimento degli ovini, anch'essi soggetti ad un dispendio supplementare di N per il rivestimento lanoso.

Come per il fabbisogno energetico differenze sensibili si hanno, inoltre, fra il fabbisogno protidico nelle prime fasi della crescenza dei polli e quello delle ovaiole.

Fabbisogno protidico dei pulcini e dei polli da carne

Nei polli giovani il bisogno giornaliero di protidi è elevato come appare dai dati (tabella XIV) di Cornelissen rielaborati da C. Calet (1961) per la razza Livornese bianca. Cresce fino alla 13ª settimana per dar luogo successivamente (fig. 11) ad una flessione come già era stato dimostrato da H. H. Mitchell e coll. (1931).

TABELLA XV. – **Fabbisogno protidico complessivo dei polli giovani**

Età in settimane	Consumo giornaliero di alimenti g	Bisogno giornaliero di protidi g	Bisogno protidico in percentuale di una razione da Cal. 2.750 di energia metabolizzabile/kg g
2	21	4,0	19,0
7	54	8,6	16,0
10	78	11,2	14,5
15	87	11,3	13,0
16	93	10,0	11,0

Rapportato al peso dei pulcini (razze leggere e razze pesanti) il fabbisogno protidico dei polli dalla schiusa a otto settimane, contemplato dallo standard 1960 del National Research Council, è riportato nella tabella XVI.

TABELLA XVI. – **Fabbisogno dei polli dalla schiusa a otto settimane rapportato al peso dei soggetti**

Razze leggere 0-8 settimane			Razze pesanti 0-8 settimane		
Peso vivo g	Protidi per giorno e per capo g	Livello protidico della razione %	Peso vivo g	Protidi per giorno e per capo g	Livello protidico della razione %
227	5,9	20	227	5,4	20
454	8,6	»	454	9,5	»
680	8,6	»	660	11,8	»
907	11,3	»	907	13,1	»
			1361	17,2	»

Elevata è anche, secondo le esperienze di H. W. Hohls (1955), la ritenzione giornaliera di N (tabella XVII) ma l'utilizzazione dell'N alimentare e le proporzioni relative con cui viene utilizzato per la crescenza ed il mantenimento variano in funzione del li-

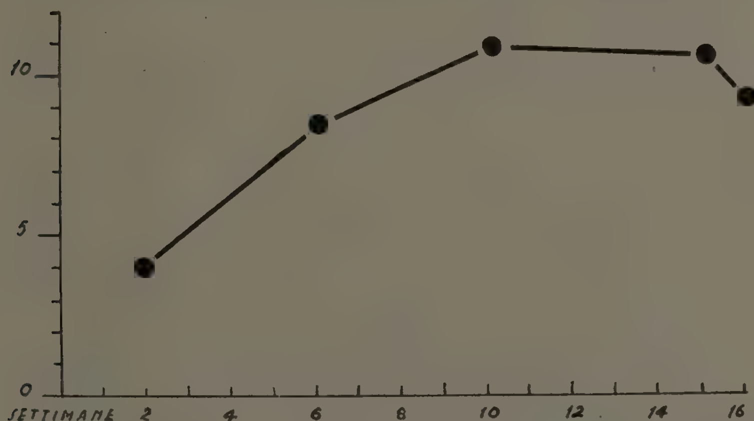


FIG. 12. – Fabbisogno protidico del pollo nei vari stadi dell'accrescimento (da H. H. Michell, W. E. Cardl e T. S. Hamilton).

vello protidico delle razioni e del valore biologico dei protidi, avendo R. H. Barnes e D. K. Bosshardt (1946) dimostrato (fig. 13) che, il consumo di razioni ricche di protidi di alto valore biologico diviene più elevato, avendosi un aumento della velocità di accrescimento ed, entro certi limiti (i protidi in eccesso vengono utilizzati quali fonte di energia), una migliore utilizzazione dei protidi,

TABELLA XVII. **Ritenuta giornaliera di protidi nelle prime otto settimane di vita dei pulcini Livornese bianca**

Eteà (settimane)	Ritenuta protidica giornaliera g	Età (settimane)	Ritenuta protidica giornaliera g
1	1,0-1,4	5	5,8-7,2
2	2,3-3,0	6	6,7-8,4
3	3,2-4,3	7	7,2-8,9
4	4,1-5,4	8	7,3-9,1

alimentari per la crescenza, anziché per il mantenimento, mentre l'inverso avviene con razioni povere di protidi e di basso valore biologoco.

Più significativa risulta oggi, ai fini della migliore utilizzazione dei protidi alimentari, la conoscenza del fabbisogno in singoli aminoacidi essenziali i quali nei loro rapporti reciproci definiscono meglio di ogni altro indice il valore biologico dei protidi e consentono la individuazione di eventuali fattori limitanti il rendimento alimentare dei protidi.

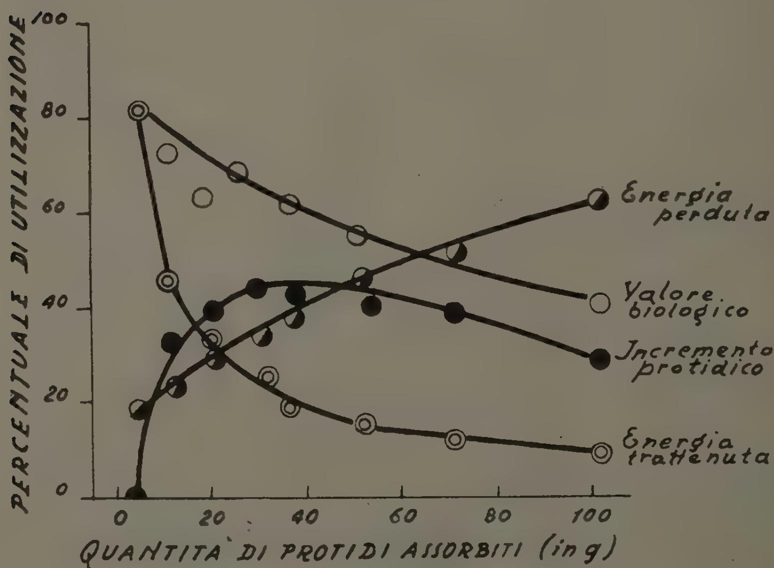


FIG. 13. – Comparazione dell'utilizzazione dei protidi assorbiti per il mantenimento e per l'accrescimento (da R. H. Barnes e K. Bosshardt).

In maniera generale, durante il transito digestivo degli alimenti gli aminoacidi liberatisi poco a poco sono assorbiti in funzione delle concentrazioni molecolari rispettive. Nei polli, secondo le esperienze di F. A. Kratzer (1944), l'assorbimento intestinale degli aminoacidi sembra essere inversamente proporzionale al volume molare apparente, per cui la glicocolla e l'alanina sono assorbiti (figura 14) più rapidamente del triptofano.

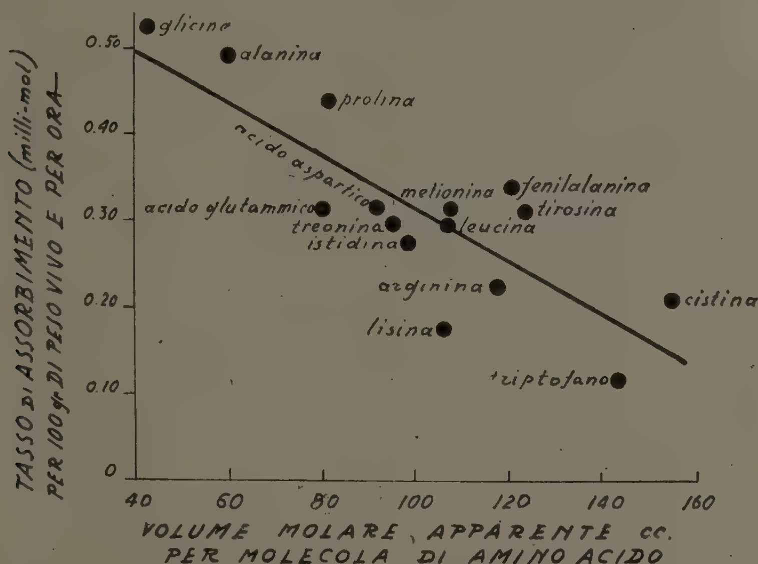


FIG. 14. – Relazione tra il tasso d'assorbimento intestinale ed i volumi molari degli aminoacidi (da F. H. Kratzer).

Le ricerche compiute negli ultimi anni con diete semi-sintetiche hanno posto in evidenza che, oltre i dieci aminoacidi ritenuti indispensabili per i mammiferi, sono da considerare indispensabili per i polli la glicina, l'ac. glutammico e, forse, anche la prolina non sintetizzati dall'organismo in quantità sufficiente, pur non essendo concordi le opinioni dei vari AA. a questo riguardo.

Un tentativo di definizione del fabbisogno di aminoacidi a partire dalla carcassa dei pulcini risulta fatto da Williams e coll. (1954) (tabella XVIII) ma, essendo costanti gli scambi, le interazioni, le sinergie, ecc., fra i singoli aminoacidi i precursori ed i relativi metaboliti, l'utilizzazione degli aminoacidi essen-

TABELLA XVIII. **Composizione in aminoacidi del corpo intero dei pulcini e fabbisogno alimentare di aminoacidi**

	L. arginina	L. istidina	L. isoleucina	L. leucina	L. lisina	DL. metionina	DL. fenilalanina	L. treonina	DL. triptofano	L. valina	L. glicina	L. ac. glutammico
1. – Composizione in amino acidi espressi in % del contenuto protidico (14 %) . . .	6,71	1,96	4,12	6,63	7,46	1,76	3,95	4,62	0,76	6,72	1,09	13,25
2. Fabbisogno giornaliero di aminoacidi (g)	0,81	0,23	0,50	0,80	0,90	0,22	0,48	0,49	0,09	0,81	1,22	1,58

TABELLA XIX. **Fabbisogno di aminoacidi essenziali dei pulcini e polli da carne espresso in percentuale della razione col 20 % di protidi**

	L. arginina	L. istidina	L. isoleucina	L. leucina	L. lisina	DL. metionina	DL. fenilalanina	L. treonina	DL. triptofano	L. valina	L. glicina
In % della razione (protidi 20 %) . .	0,24	0,03	0,12	0,28	0,18	0,16	0,32	0,12	0,04	0,16	0,20
In % dei prototidi	1,2	0,15	0,6	1,4	0,9	0,8	1,6	0,6	0,2	0,8	1,0

ziali richiede la realizzazione di sinergie fra il livello protidico delle razioni ed i livelli energetico, vitaminico, ormonale, ecc. L'attribuzione del carattere « essenziale » ad alcuni aminoacidi va intesa quindi in senso relativo avverandosi effetti di risparmio parziale fra cistina e metionina, fra ac. glutammico, prolina, arginina e fra tirosina e fabbisogno di fenilanina, ecc.

Nello standard 1960 del National Research Council (tabella XIX) il fabbisogno di aminoacidi risulta, invece, espresso in percentuale della razione.

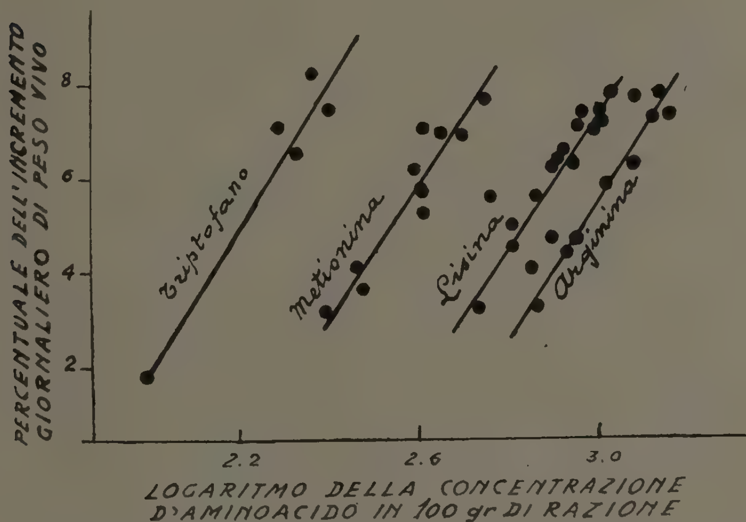


FIG. 15. – Relazione lineare fra il logaritmo della concentrazione di un aminoacido essenziale e la percentuale dell'incremento giornaliero di peso nel pollo (da H. I. Almquist).

Il fabbisogno dei singoli aminoacidi è stato determinato da H. J. Almquist (1950) somministrando ai polli in accrescimento, sottoposti a regime di base semisintetico, quantità crescenti dell'amino acido indagato.

I risultati misero in evidenza che l'accrescimento risulta legato alla somministrazione degli aminoacidi sperimentati da una relazione lineare semplice per cui, al disopra di una soglia specifica, l'accrescimento è proporzionale al logaritmo della concentrazione degli aminoacidi essenziali, come appare dalla fig. 15 per l'arginina, la lisina, la metionina e il triptofano.

Il parallelismo delle rette di crescenza dimostra secondo H. J. Almquist l'esistenza di un rapporto costante fra il fabbisogno dei vari aminoacidi.

Pertanto il fabbisogno in aminoacidi corrisponde al contenuto minimo atto ad assicurare la velocità della crescenza ed, a partire

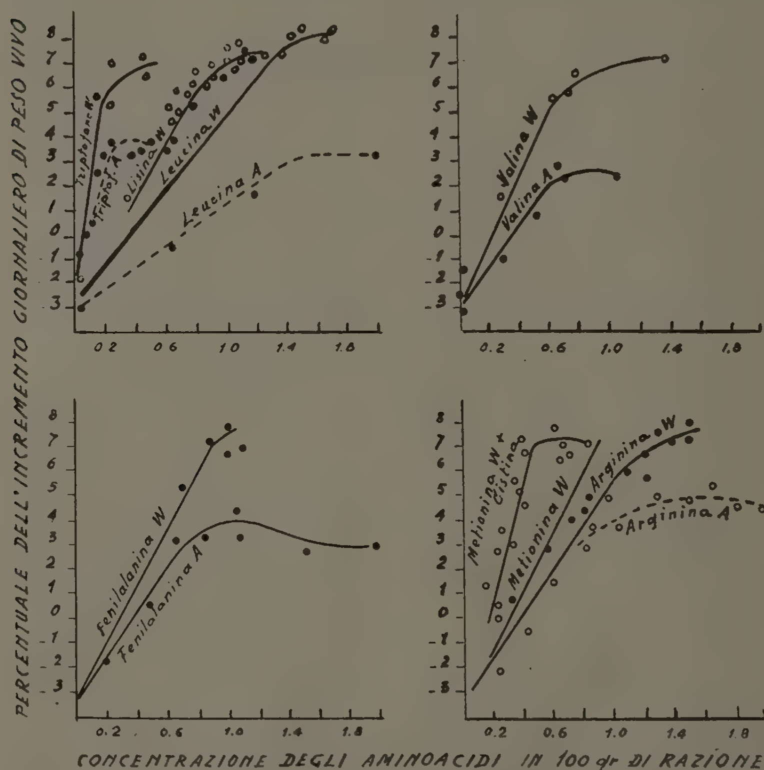


FIG. 16. – Fabbisogno di aminoacidi essenziali dei polli alimentati sia con protidi naturali (A) sia con idrolizzati (W) determinato con il metodo Almquist (da H. I. Almquist).

dalla concentrazione alla quale ogni deficienza di aminoacidi essenziali risulta soddisfatta, la curva di crescenza (fig. 16) diviene orizzontale.

Almquist ha dimostrato anche che aumentando il tenore protidico della razione aumenta il fabbisogno degli aminoacidi espresso in percentuale della razione (fig. 16) ma esprimendo il fab-

bisogno di aminoacidi in percentuale del contenuto protidico della razione, si ha invece una diminuzione come dai dati esposti nella tabella XX dovuti a Crininger e coll. (1956). Tuttavia, non per tutti gli aminoacidi il fabbisogno diminuisce con l'elevarsi

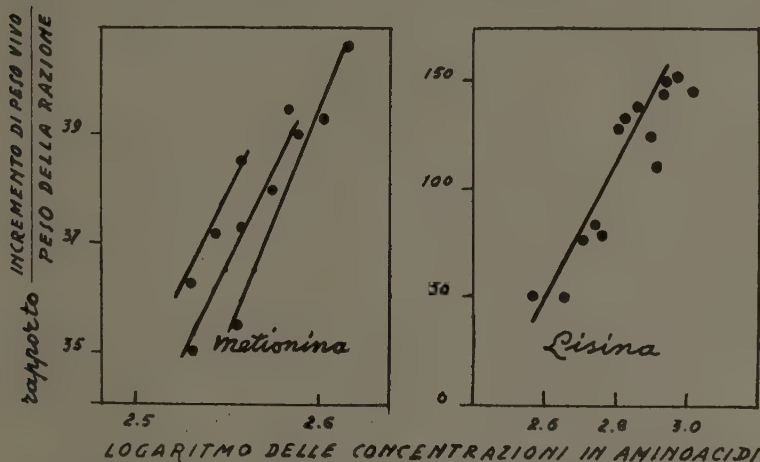


FIG. 17. – Variazioni del rapporto incremento di peso/peso della razione nei polli da carne, in funzione della concentrazione totale di metionina (da H. C. Saxena e Mc. Ginnis). Limite dell'incremento di peso dei polli da carne in funzione del logaritmo della concentrazione della lisina della farina di estrazione di girasole sottoposta all'azione del calore (da I. C. Alexsander e D. C. Hill).

TABELLA XX. – **Fabbisogno in triptofano dei pulcini espresso in percentuale della razione e del contenuto protidico della razione**

Tenore protidico della razione %	Fabbisogno in % della razione	Fabbisogno % del contenuto protidico della razione
10	0,090	0,90
20	0,143	0,70
30	0,182	0,60
40	0,200	0,50

del tenore protidico della razione. Risulta, invece, definitivamente dimostrato che con l'elevarsi del livello energetico della razione aumenta di pari passo il fabbisogno di aminoacidi essenziali come appare dai dati riportati nella tabella XXI, elaborati da G. F.

TABELLA XXI. – **Variazioni del fabbisogno di aminoacidi dei polli in funzione del livello energetico della razione espresso in % della razione totale**

Cal./kg di energia produttiva	Arginina %	Lisina %	Metionina %	Metionina + cistina %	Triptofano %	Glicina %
			Razioni di avviamento (0-5) settimana			
1870	1,14	0,86	0,43	0,76	0,19	0,95
1980 . . .	1,20	0,90	0,45	0,80	0,20	1,00
2020 . . .	1,26	0,95	0,47	0,84	0,21	1,06
2200 . . .	1,32	0,99	0,50	0,89	0,22	1,11
2310 . . .	1,38	1,04	0,52	0,92	0,23	1,17
2420 . . .	1,44	1,08	1,54	0,96	0,24	1,22
			Razioni d'ingrasso (5-9 settimana)			
1980 . . .	1,04	0,81	0,39	0,69	0,17	0,87
2090 . . .	1,09	0,82	0,41	0,73	0,18	0,91
2200 . . .	1,14	0,86	0,43	0,76	0,19	0,96
2310 . . .	1,19	0,90	0,45	0,80	0,20	1,01
2420 . . .	1,14	0,94	0,47	0,83	0,21	1,05
2530 . . .	1,29	0,98	0,49	0,86	0,22	1,10

Combes (1957), che esprimono il fabbisogno degli aminoacidi critici per l'accrescimento dei polli in funzione del livello energetico della razione.

L'applicazione di questi dati riguardanti gli aminoacidi più facilmente contenuti in quantità insufficienti in alcuni alimenti di uso comune per polli ha dato buoni risultati. Bisogna tener presente tuttavia, che ogni eccesso nello spostamento dell'equilibrio degli aminoacidi di una razione può modificare il fabbisogno di ciascuno di essi. H. Fischer e coll. (1960) hanno, infatti, dimostrato che l'aggiunta di ac. glutammico alla razione aumenta il bisogno di arginina ed in generale gli aminoacidi aggiunti in eccesso alle razioni provocano un aumento del bisogno di glicina.

Fabbisogno protidico delle ovaiole

Il fabbisogno protidico di produzione delle ovaiole è determinato dal ritmo della deposizione e dalla grossezza della uova il cui peso medio (escluse le varianti estreme) varia generalmente

TABELLA XXII. – **Contenuto in aminoacidi essenziali dei principali alimenti impiegati nell'alimentazione dei polli**

Alimenti	Protidi grezzi	Aminoacidi essenziali									
		Arginina	Istidina	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Treonina	Triptofano	Valina
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Orzo	12,7	0,55	0,24	0,50	0,67	0,40	0,57	0,56	0,37	0,15	0,56
Mais giallo	8,6	0,37	0,21	0,38	1,23	0,21	0,22	0,42	0,31	0,07	0,44
Avena	12,0	0,69	0,28	0,55	0,86	0,41	0,24	0,59	0,36	0,13	0,65
Sorgo	11,3	0,45	0,26	0,53	0,76	0,46	0,17	0,62	0,36	0,13	0,62
Farina di patate	7,4	0,21	0,10	0,27	0,99	0,28	0,96	0,20	0,28	0,13	0,41
Crusca di frumento	16,4	0,99	0,35	0,67	0,96	0,53	0,21	0,49	0,39	0,22	0,77
Pula di riso	12,8	0,49	0,15	0,40	0,55	0,42	—	0,32	0,24	0,13	0,56
Farina medica disidratata	17,8	0,55	0,29	0,90	1,16	0,75	0,32	0,76	0,60	0,27	0,75
Farina d'estrazione di soia	46,0	3,06	1,16	2,67	3,73	2,98	0,52	2,04	1,99	0,84	2,50
Farina d'estrazione di arachide	41,6	4,27	0,84	1,44	2,34	1,28	0,49	2,12	0,94	0,40	1,71
Farina d'estrazione di lino	35,4	2,87	0,82	1,69	2,04	1,09	2,67	1,78	1,26	0,51	2,02
Farina di pesce	62,2	3,53	1,59	3,65	5,08	5,49	1,80	2,70	2,51	0,50	3,86
Farina di carne	60,0	3,79	1,68	2,94	4,87	3,98	1,13	2,93	2,29	0,41	3,62
Latte magro essiccato	34,7	1,08	0,93	2,24	3,06	2,53	0,78	1,57	1,60	0,44	2,39

fra 40 e 60 grammi cioè intorno ad una cinquantina di grammi di parte commestibile (albume + tuorlo).

La composizione chimica della parte commestibile dell'uovo secondo A. L. Romanoff e A. J. Romanoff (1949) risulta nella grande media la seguente:

	Per Unità g	In percentuale %
Parte commestibile	51,6	100
Acqua	38,0	73,6
Protidi	6,6	12,8
Lipidi	6,1	11,8
Glucidi	0,5	1,0
Elementi minerali	0,4	0,8

ma i due costituenti della parte commestibile (alcume e tuorlo) presentano composizione differente:

	Albume %	Tuorlo %
Acqua	87,9	48,7
Protidi	10,6	16,6
Lipidi	traccie	32,6
Glucidi	0,9	1,0
Elementi minerali	1,1	0,6

L'albume risulta costituito (eccezione fatta dall'acqua) nella quasi totalità di protidi, mentre nel tuorlo, pur essendo più elevato che nell'albume il tenore protidico, prendono il sopravvento i lipidi.

L'N non protidico è rappresentato nell'uovo in quantità minima – 12 mg. – Il guscio (10-13 % in peso dell'uovo intero fresco) è formato per la massima parte circa – 80 % – di carbonato di Ca.

I protidi dell'uovo risultano rappresentati dalle frazioni riportate nella tabella XXIII ed il contenuto in aminoacidi essenziali appare nella tabella XXIV.

Secondo R. J. Evans e coll. (1951) l'equilibrio degli aminoacidi è tale da conferire all'uovo il valore biologico massimo (= 96 della scala dei valori determinati da H. H. Mitchell (1948-e B. L. Oser ha proposto l'adozione di un indice di amino acidi essenziali (J.A.A.E.) per la valutazione della ricchezza in amino-

acidi essenziali dei protidi, che esprime la media geometrica dei rapporti di ognuno degli aminoacidi essenziali presenti nei protidi, rispetto all'aminoacido corrispondente esistente nell'uovo.

Sia per il valore biologico che per il valore di rigenerazione epatica e per il tasso di utilizzazione media i protidi dell'uovo intero

TABELLA XXIII. – **Frazioni protidiche dell'uovo e composizione elementare**

Protidi	Peso in un uovo	Composizione elementare parziale N %	S %	P %
ALBUME:				
Ovalbumina	2,6	15,3	1,3	1,0
Ovoconalbumina	0,1	16,0	1,7	
Ovoglobulina	0,1	15,1		1,7
Ovomicina	0,2	14,5		2,3
Ovomucoide	0,5	12,7	2,3	0,3
TUORLO:				
Ovovitellina	2,4	16,1	1,0	1,0
Ovolivetina	0,7	15,2	1,8	1,2

presentano valori più elevati rispetto agli altri protidi di origine animale.

Circa l'entità del fabbisogno protidico giornaliero complessivo delle ovaiole le opinioni non sono concordi. D. Johnson e H. Fisher (1959) ritengono che nelle razioni per le ovaiole Leghorn un livello protidico del 10,4 % sia sufficiente

TABELLA XXIV. – **Composizione in aminoacidi essenziali dell'uovo riferito a 100 di protidi**

Autore	L. arginina	L. istidina	L. isoleucina	L. leucina	L. lisina	DL. metionina	DL. fenilalanina	L. treonina	DL. triptofano	L. valina
H. H. Mitchell e R. I. Block (1946)	6,4	2,1	8,0	9,2	7,2	4,1	6,3	4,9	1,5	7,3
L. E. Edwards e coll. 1946	—	3,6	7,0	9,7	7,8	3,9	6,1	4,9	1,6	7,2
Rutgers University (1950)	—	2,1	6,2	9,0	6,1	3,2	5,6	4,9	1,1	7,0
R. Schipan (1956)	6,6	2,7	8,2	11,7	7,8	4,0	5,7	4,9	1,5	7,5

a mantenere l'intensità della deposizione a condizione che il fabbisogno minimo di aminoacidi sia soddisfatto. Questi risultati sono stati confermati recentemente da C. Calet (1961) in esperienze di bilancio dell'N condotte su ovaiole Wyandotte nel primo anno di deposizione, nelle quali un tenore protidico della razione pari al 12 % diede bilanci dell'N costantemente positivi.

L'effetto della deficienza di protidi nelle razioni per ovaiole tende ad aggravarsi nella stagione della maggiore deposizione (fig. 18) in relazione all'elevarsi del fabbisogno protidico.

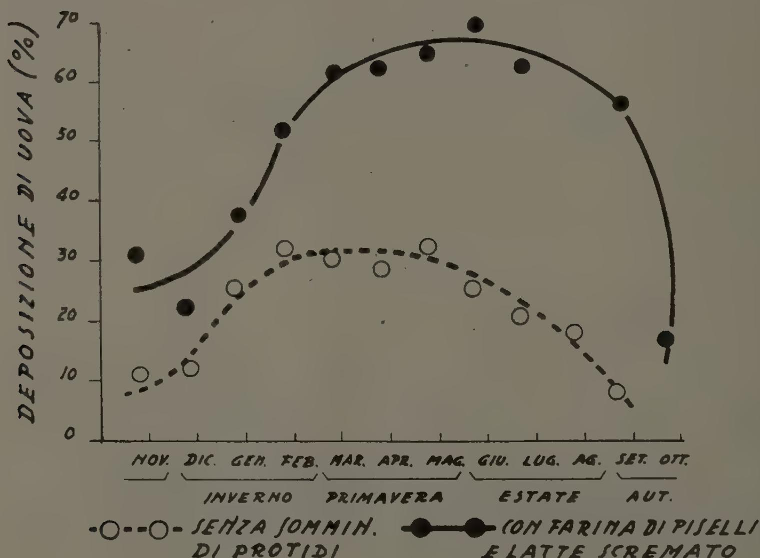


FIG. 18. – Effetto della deficienza di protidi nella razione sul tasso di deposizione delle uova nelle Leghorns (da R. T. Parhurts).

Il livello protidico delle razioni per ovaiole varia (come è riportato nella tabella XXV) in relazione al livello energetico delle razioni stesse, del peso delle ovaiole e della intensità della deposizione. Ma particolari accorgimenti bisogna adottare per assicurare soprattutto il fabbisogno degli aminoacidi che possono difettare nelle razioni per ovaiole compendiato da G. F. Combs nella tabella XXVI in relazione al livello energetico delle razioni stesse.

TABELLA XXV. – **Livello protidico delle razioni per ovaiole in relazione al livello energetico delle raioni stesse, del peso delle ovaiole, e della intensità della deposizione**

Peso vivo delle ovaiole kg	Energia produttiva Cal.	Uova prodotte in un anno			
		125	165	210	250
1,800	1820	12,2	13,2	13,8	14,6
2,260	»	12,3	13,3	13,9	14,6
2,720	»	12,6	13,4	13,9	14,5
3,170	»	12,8	13,5	14,0	14,5
1,800	1936	13,0	14,0	14,7	15,5
2,260	»	13,2	14,1	14,8	15,5
2,720	»	13,4	14,2	14,8	15,4
3,170	»	13,6	14,3	14,7	15,4
1,800	2060	13,7	14,8	15,6	16,4
2,260	»	13,9	14,9	15,6	16,4
2,720	»	14,1	15,0	15,6	16,3
3,170	»	14,3	15,1	15,7	16,3
1,800	2150	14,5	15,6	16,4	17,3
2,260	»	14,7	15,7	16,5	17,3
2,720	»	14,9	15,8	16,5	17,2
3,170	»	15,1	15,9	16,5	17,2
1,800	2260	15,2	16,4	17,3	18,2
2,260	»	15,4	16,5	17,4	18,2
2,720	»	15,6	16,6	17,4	18,1
3,170	»	15,8	16,7	17,4	18,1

TABELLA XXVI. – **Fabbisogno di lisina, metionina e triptofano delle ovaiole, in rapporto al livello energetico delle razioni**

Energia produttiva Cal.	In % della razione totale			
	Lisina	Metionina	Metionina + cistina	Triptofano
1.870	0,47	0,27	0,50	0,14
1.980	0,50	0,28	0,53	0,15
2.090	0,53	0,30	0,56	0,16
2.200	0,56	0,31	0,59	0,17
2.310	0,58	0,35	0,62	0,17

L'influenza dei livelli protidici (a condizione che non si tratti di apporto insufficiente) sulla fertilità delle ovaiole e sulla percentuale di schiusa delle uova non risulta ancora sufficientemente accertata.

5. – Fabbisogno di elementi minerali dei polli

La composizione minerale del corpo intero dei polli secondo E. T. Halnan (tabella XXVII) mostra, come per i mammiferi, che per la massima parte gli elementi minerali (considerando il corpo intero) sono contenuti nello scheletro. Nelle ossa predominano, inoltre, di gran lunga il calcio ed il fosforo, mentre nelle parti molli (carne muscolare e organi) assumono maggiore importanza il potassio, il sodio, il cloro ed il ferro.

TABELLA XXVII. – **Composizione minerale dei polli in macroelementi**

Macroelementi	Maschio		Femmina	
	Parti molli %	Ossa %	Parti molli %	Ossa %
Ceneri totali	17,64	68,74	14,22	55,89
Fosforo	2,178	11,520	2,293	9,840
Solfo	0,173	0,205	0,146	0,140
Calcio	0,430	25,680	0,345	20,770
Magnesio	0,478	0,807	0,374	0,624
Potassio	4,778	0,787	3,630	0,566
Sodio	1,443	0,713	1,113	0,595
Cloro	2,283	0,817	1,996	0,552
Ferro	0.131	0,030	0,128	0,034

Nelle uova la maggior parte degli elementi minerali (circa il 93,5 %) si trova contenuto nel guscio, pur rappresentando in peso il 10-13 % del peso dell'uovo intero, ma, a differenza delle ossa prevalentemente costituite di fosfati di Ca e Mg nel guscio, prevalgono i carbonati degli stessi elementi.

Composizione centesimale del guscio delle uova

Carbonato di Ca	89,97	%
Carbonato di Mg	0,20	»
Fosfato di Ca e di Mg	0,5–5,0	»
Sostanza organica	2,5	»

Nella parte edibile dell'uovo i macroelementi (tabella XXVIII) sono rappresentati per la massima parte dal fosforo, potassio, cloro e solfo.

Molto studiato risulta anche il contenuto in microelementi che secondo A. L. Romanoff e A. I. Romanoff (tabella XXIX) è più basso nell'albume.

Una caratteristica dei microelementi normalmente contenuti nell'uovo sembra essere la grande variabilità del loro tenore, per cui si può passare da un contenuto minimo a quantità 10-100 volte più elevate in relazione all'apporto alimentare di alcuni

TABELLA XXVIII. – **Composizione della parte edibile dell'uovo in macroelementi**

Macroelementi	Nell'uovo intero mg	Nell'albume mg	Nell'albume mg	Nel tuorlo %	Nel tuorlo %
Calcio	31	4	0,012	27	0,144
Fosforo	116	6	0,018	110	0,588
Potassio	76	55	0,167	21	0,112
Sodio	66	53	0,161	13	0,070
Magnesio	27	3	0,009	24	0,128
Cloro	74	51	0,155	23	0,123
Solfo	67	64	0,198	3	0,016
Ferro	2,3	0,3	0,0009	2	0,011

di essi. Il manganese ad esempio può elevarsi secondo W. D. Gallup e L. L. Norris (1939) di otto volte con l'aggiunta dello 0,1 % di Mn ad una razione che ne è povera. Anche lo iodio presenta variazioni sensibilissime e può essere facilmente accumulato nell'uomo dalle ovaiole.

TABELLA XXIX. – **Contenuto in microelementi della parte edibile dell'uovo**

Microelementi	Nell'albume	Nel tuorlo
Alluminio	tracce	20–90
Arsenico	0,4–1	1–5
Boro	40	0,2
Bromo	tracce	55–228
Rame	20	50–300
Fluoro	0,8–13,7	16–146
Iodio	0,8–1,9	3–8
Piombo	46–188	36–200
Manganese	1,4	4–18
Molibdeno	—	4
Silicio	280–1140	550–620
Titanio	2,8	8,4
Vanadio	7,9	3,7
Zinco	7	700–1000

Sono stati trovati talora presenti: bario, cromo, uranio, e molibdeno nell'albume.

Gli elementi minerali che nelle comuni razioni per polli possono difettare sono: il calcio, il fosforo, il sodio, il cloro, il ferro e fra i microelementi: il rame, il manganese, lo zinco.

Il metabolismo del calcio è legato notoriamente a quello del fosforo e risulta influenzato da fattori vitaminici, ormonali, enzimatici e nervosi. Diviene intenso nelle ovaiole in deposizione passando la calcemia dal livello normale di mg 9,9-17,1/100 cc a mg 21,5-25,1. Parallelamente si ha elevazione delle fosfatemia sopratutto per aumento di fosfolipidi. Essendo il Ca poco rappre-

TABELLA XXX. – **Contenuto in elementi minerali delle razioni per polli atto a soddisfare il fabbisogno minerale (standard 1950 del National Research Council)**

	Età 0-8 settimane	Età 8-18 sett.	Ovaiole razze leggere	Ovaiole razze pesanti
Livello protidico delle razioni %	20	16	15	15
Calcio %	1,0	1,0	2,25	2,25
Fosforo %	0,6	0,6	0,6	0,7
Cloruro sodico %	0,5	0,5	0,5	0,5
Potassio %	0,2	0,16		
Magnesio mg	220			
Manganese mg	250			15
Iodio mg	0,5	0,2	0,2	0,5

sentato negli alimenti dei polli (eccezione fatta della farina disidratata di erba medica e di altre Leguminose foraggere) le ovaiole vanno incontro frequentemente alla insufficienza di Ca che, in parte, viene compensata dalla mobilitazione del calcio dallo scheletro, avendo J. C. Driggers e C. L. Comar (1949) dimostrato, con l'impiego di Ca radioattivo, che il 40-25 % del calcio del guscio delle uova proviene normalmente dallo scheletro delle ovaiole.

Le granaglie, largamenete impiegate nell'alimentazione dei polli, sono, infatti, povere di Ca, mentre risultano sufficientemente dotate di fosforo. Giova però tener presente che trovandosi il fosforo dei cereali in buona parte sotto forma fitinica è scarsamente utilizzato, per cui spesso si rende utile o indispensabile l'aggiunta alle razioni per polli di supplementi di calcio e di fosforo il cui rinnovamento nell'organismo dei polli sembra avverarsi in cicli di 14 giorni.

Il supplemento di cloruro di sodio si rende anch'esso spesso indispensabile nelle razioni per i polli in relazione al basso contenuto di cloro e di sodio degli alimenti (tabella XXXI) ma trattandosi di un sale tossico per i polli, più che per le altre specie domestiche, il tenore di cloruro di sodio della razione non deve eccedere con l'impiego dei supplementi l'1-2 % della razione.

Il ferro ed il rame, indispensabili per prevenire insieme al cobalto l'anemia delle ovaiole, possono difettare, talora, nelle razioni per polli che debbono contenere non meno di 50 mg di

TABELLA XXXI. – **Contenuto medio di elementi minerali di alcuni alimenti di uso comune per i polli**

Alimenti	Ca %	P %	My %	K %	Na %	Fe pp.m.	Co pp.m.	Mn ppm.	I pp.m	Cu pp.
Mais	0,02	0,3	0,10	0,3	0,07	20	2	5	0,05	0,02
Orzo	0,10	0,4	0,15	0,6	0,07	60	11	30	0,05	0,02
Avena	0,10	0,3	0,07	0,5	0,04	80	5	42	0,06	0,08
Frumento . .	0,04	0,4	0,30	0,5	0,10	50	4	40	0,04	0,07
Crusca di frumento	0,10	1,2	0,55	1,2	0,06	160	11	120	0,07	0,11
Farina di arachide	0,20	0,5	0,26	1,1	0,40	270	25	40	0,10	0,10
Farina estr. soia	0,30	0,7	0,20	1,9	0,30	150	17	30	0,10	0,10
Farina di carne	6,10	3,5	0,30	0,6	1,70	410	8	12	1,20	0,20
Farina di aringa povera di sale e di grasso	2,90	2,0	0,25	0,5	0,60	300	20	22	1,10	0,20
Latte magro polvere	1,30	0,8	0,10	1,7	0,40	50	11	3	0,05	0,07
Siero di latte essiccato	0,90	0,7	0,10	1,7	0,40	1,50	50	3	0,05010	
Melassa di bietole	0,03	0,3	0,10	2,2	0,01	30	5	6	0,10	0,05
Farina di erba medica	1,70	0,2	0,50	1,8	0,7	300	7	33	0,5	0,10
Carbonaro di calcio	38	=	0,50	—	—	—	—	—	—	—
Fosfato calcico	27	17	—	—	—	—	—	—	—	—

ferro e 2 mg di rame per kg se destinate all'alimentazione dei pulcini ed intorno a mg 250 di ferro mg 3 di rame se impiegate nell'alimentazione delle ovaiole. Nelle esperienze di R. L. Davis e coll. (1953) l'aggiunta di 10-20 mg di solfato di cobalto stimolò l'accrescimento ponderale dei polli da carne, ma è dubbio se convenga il supplemento di cobalto allorché la razione risulta integrata dalla aggiunta di Vit. B_{12}. I polli sono anche sensibili alla carenza di iodio ma praticamente il fabbisogno di iodio è soddi-

sfatto dall'aggiunta, per margine di sicurezza, di pochi milligrammi di ioduro di potassio per kg di razione.

Particolarmente sensibili sono invece i polli al contenuto di manganese e di zinco delle razioni.

Un rapporto stretto sembra esistere secondo le esperienze di W. D. Gallup e L. L. Norris, confermate da altri, fra il contenuto in manganese delle razioni per ovaiole e la produzione di uova, il tasso di schiusa delle uova, le riserve di Mn dell'embrione e la comparsa nei polli in genere della perosi, nei casi d'insufficiente contenuto di manganese delle razioni, che ne debbono contenere almeno mg 50/kg, se trattasi di pulcini e polli giovani, e mg 60-80/kg se trattasi di ovaiole.

Dato l'antagonismo chimico esistente fra calcio e zinco, anche nelle razioni per polli il contenuto ottimale di zinco va considerato in funzione del tenore di Ca della razione. Nelle razioni contenenti il tasso normale di 1,6-2 % di Ca lo zinco dovrebbe essere presente nella proporzione di circa 35 p.p.m. Ma senza ricorrere a particolari calcoli molte esperienze hanno dimostrato che, praticamente, le farine di erbe disidratate sia per i suini che per i polli rappresentano il mezzo migliore e più economico per elevare il contenuto di microelementi delle razioni risultandone generalmente ricche.

6. – Fabbisogno vitaminico dei polli

Malgrado le numerose ricerche finora compiute con largo impiego di diete sintetiche e semi-sintetiche, il fabbisogno vitaminico dei polli non risulta ancora sufficientemente precisato. Per le ovaiole ai bisogni propri del mantenimento si aggiungono quelli inerenti alla reintegrazione delle vitamine eliminate con le uova, nelle quali le deficienze vitaminiche si ripercuotono sulla percentuale di schiusa e sulla vitalità dei pulcini a schiusa avvenuta. Sperimentalmente risulta dimostrato da L. F. Payne e J. S. Hughes (1933), e successivamente da altri autori che la deficienza stagionale di vitamina A e di *β-carotene* nelle razioni per ovaiole si ripercuote (fig. 19) sulla produzione delle uova.

La eliminazione di vitamine con le uova fornisce, inoltre, un criterio, sia pure non rigorosamente esatto, dell'importanza delle varie vitamine che intervengono nei processi metabolici della formazione delle uova.

Alcune delle xantofille alimentari conferiscono al vitelli dell'uovo ed alle carni la intensità di pigmentazione richiesta dai consumatori e per i polli risulta dimostrata la relazione esistente fra la quantità di mais giallo consumato e la quantità di pigmenti – zeaxantina, luteina – depositata nel tuorlo delle uova (fig. 20) nonché l'analoga deposizione che si ottiene somministrando la farina disidratata di erba medica.

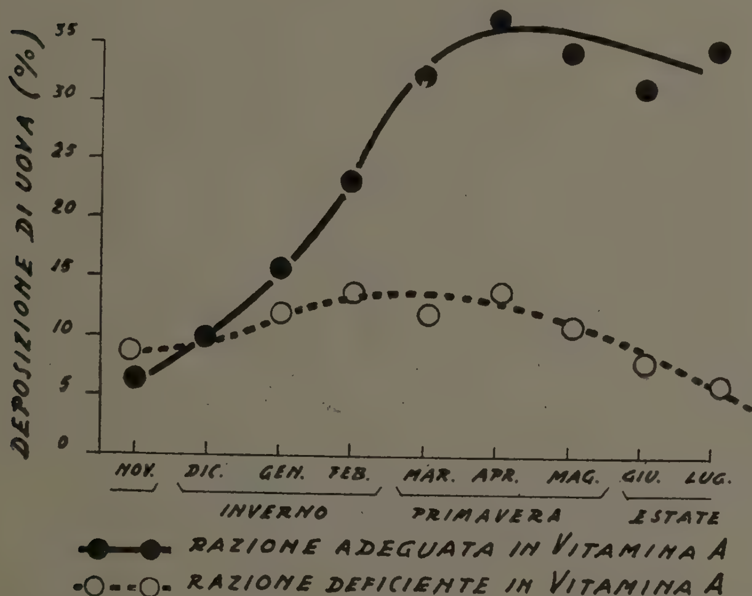


FIG. 19. – Effetto della deficienza alimentare di vitamina A sulla deposizione delle uova nei polli (da L. F. Payne e I. S. Hughes).

Il contenuto medio delle uova di galline tenute in condizioni normali di allevamento si aggira, per le vitamine liposolubili, presenti unicamente nel tuorlo, intorno ai seguenti valori:

Vitamina A	=	U.I.	250–1000
Vitamina D	=	U.I.	20–80
Vitamina E	=	mg	1,5
Vitamina K	=	mg	0,08

ed il tenore delle vitamine idrosolubili espresso in gamma (γ) intorno a:

Tiamina	= γ	75
Riboflavina	= γ	200
Ac. pantotenico	= γ	850
Niacina	= γ	50
Acido folico	= γ	41
Biotina	= γ	12
Vitamina B°	= γ	15
Vitamina B°°	= γ	0,4

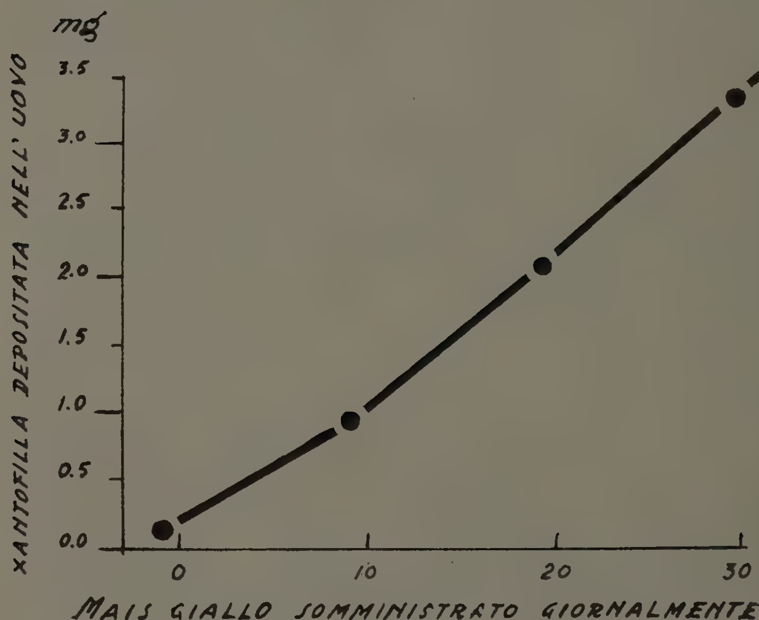


FIG. 20. – Relazione fra quantità giornaliera di mais giallo ingerita e l'ammontare di pigmenti xantifillici (luteina e zeoxantina) depositati nel giallo dell'uovo (da W. I. Peterson, I. S. Hughes e L. F. Paine).

Le vitamine idrosolubili si ripartiscono, secondo J. Adrian (1958), alcune di preferenza nel tuorlo (riboflavina, ac. pantotenico, Vit. B_{12}), altre nella chiara ed in modo particolare la tiamina e la niacina.

Il contenuto vitaminico delle uova è largamente influenzato dall'apporto alimentare, data la facilità con cui le vitamine

dell'alimento passano, eccezione fatta della niacina, nell'uovo, la cui ricchezza in vitamine, soprattutto per le idrosolubili, è funzione degli alimenti consumati dalle ovaiole (fig. 21).

Anche per le vitamine liposolubili il tenore vitaminico delle uova è influenzato dall'apporto vitaminico della razione delle ovaiole avendo R. M. Betke e coll. (1936) riscontrata per la vit. D una

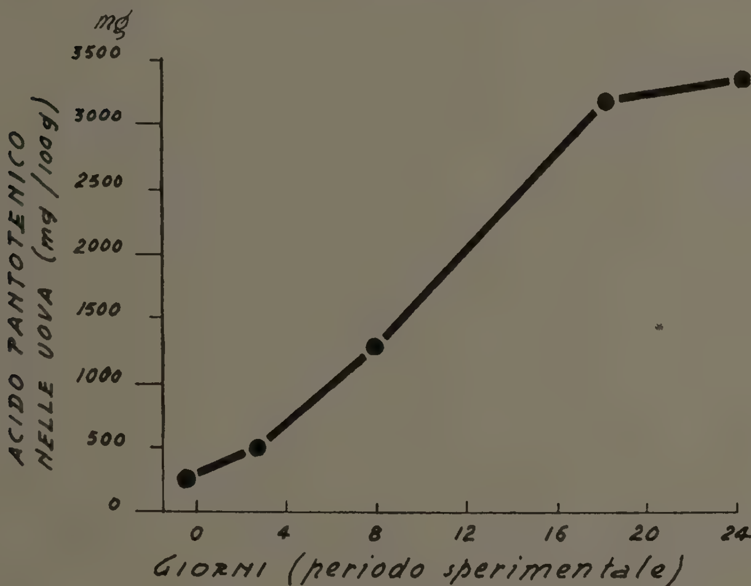


Fig. 21. – Aumento del contenuto in acido pantotenico delle uova dopo l'aggiunta di mmg 8,4 in 100 g della razione delle ovaiole (da E. E. Snell, E. Aline, I. R. Couch, e F. B. Pearson).

correlazione assai elevata fra la sua presenza delle uova e l'apporto alimentare (fig. 22).

I fabbisogni medi giornalieri vitaminici dei pulcini, dei polli da carne e delle ovaiole contemplati dallo standard 1954 del N.R.C. si riferiscono distintamente a razze leggere di polli ed a razze pesanti, ma più semplici per le applicazioni pratiche si presentano i livelli vitaminici espressi in U.I. o mg per kg di alimento consigliati da G. F. Combes (1959) (tabella XXXII) sulla scorta dei dati contemplati dallo standard N.R.C. 1954 e successive acquisizioni.

Il d e f i c i e n t e apporto vitaminico delle razioni si t r a d u c e spesso in diminuzione dell'appetito, dimagrimento, abbassamento della deposizione delle uova e della percentuale di schiusa. Generalmente si tratta di carenze a s s o c i a t e di più vitamine, anziché di una sola vitamina, date le interazioni ed i sinergismi che caratterizzano la loro azione.

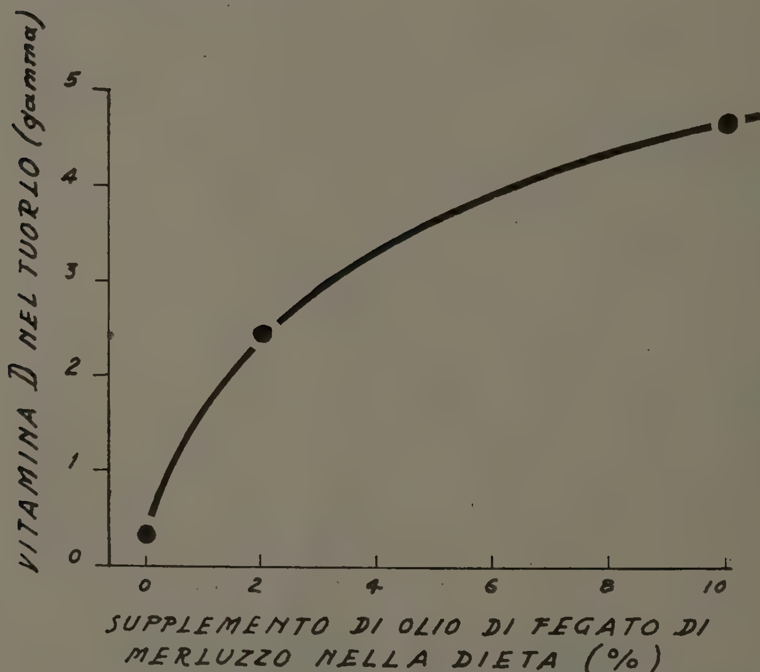


FIG. 22. – Relazione tra il contenuto di vitamina D nel tuorlo e la quantità di olio di fegato di merluzzo presente nella dieta delle ovaiole (da H. D. B r a n i o n, T. G. D r a k e e F. F. T i s d a l l).

Nell'alimentazione a base di cereali l'impiego di s u p p l e m e n t i si rende necessario com appare dai dati riportati nella tabella XXXIII, elaborati da A. S c h ü r c h. L'aggiunta di farina di pesce e di erba medica disidratata e l e v a generalmente il contenuto di v i t. A e di β-*carotene*, di v i t. D, di v i t. K, n i a c i n a, ac. pantotenico e colina. Il latte scremato ed il siero di latte abbondano anch'essi di vitamine richieste dai polli, segnatamente di riboflavina.

Importanza particolare riveste per l'influenza esercitata sull'accrescimento e sulla deposizione delle uova, come già accennato, la vit. A. stabilizzata o il β-*carotene*, essendo comprovato da ricerche recenti che quest'ultimo manifesta nei polli la medesima efficienza della vit. A. La utilizzazione della vit. A secondo

Tabella XXXII. – Livelli vitaminici delle razioni per polli

Vitamine		Polli in accrescimento 0-5 settimane	Polli in accrescimento 5-9 settimane	Ovaiole
Livello energetico delle razioni (Cal. produttive per kg		2100-2300	2150-2350	
Livello protidico %		21,6-25	18,7-22	
Vitamina A .	U.I./kg.	6600	6600	3000
Vitamina D_3 .	»	660	660	1030
Vitamina E .	»	5,5–22	5,5–22	8–12
Vitamina K .	mg/kg	0,80	0,80	—
Tiamina . . .	»	2,00	2,00	1,5–1,8
Riboflavina .	»	4,4–6,6	4,4–6,6	2,6
Ac. pantotenico	»	11–15,5	11	15–16
Niacina	»	40–62	40–62	18–0
Piridossina .	»	3,45	3,45	3,4
Biotina	»	0,1	0,1	0,16
Acido folico.	»	0,66–0,88	0,66–0,88	—
Colina	»	1430–2000	1.430–2000	1600
Vitamina B_{12}	»	0,006–0,011	0,004–0,009	0,002

E. M. Alsen e coll. (1959), è influenzata dal livello energetico e protidico della razione nel senso che un aumento di tali livelli richiede un corrispondente aumento del livello di vit. A o di β-carotene.

La vit. D è utilizzata dai polli particolarmente sotto la forma D_3 ed assai meno sotto la forma D_2. La deficienza concorre a rendere fragile il guscio delle uova, abbassa la percentuale di schiusa delle uova ed accentua l'effetto del disquilibrio del rapporto Ca/P. La farina di piume irradiata può divenire una fonte di D_3.

La vit. E identificata con l'α-tocoferolo ha azione sinergica con la vit. A ed esercita azione di risparmio sia rispetto al β-carotene che alla vit. A. La sua deficienza nella dieta dei pulcini, provoca alterazioni gravi di tipo irreversibile quali l'encefalomalacia, la distrofia muscolare, la diatesi essudativa, la fibrosi e necrosi cardiaca. Ciò rende indispensabile l'im-

TABELLA XXXIII. – **Contenuto vitaminico di alcuni alimenti impiegati nell'alimentazione dei polli (in un kg di alimento)**

	Vit. A o B-carotene U.I.	Vit. D U. I.	Vit. E mg	Tiamina mg	Riboflavina mg	Ac. pantotenico mg	Niacina mg	Piridossina mg	Colina mg	Biotina mg	Vit. B_{12} mg	Ac. folico mg
Orzo	0	0	5	5	1,5	7	50	3,2	900	0,12	?	0,5
Mais	20000	0	3,5	4	1	5	20	?	400	0,06	0,01	0,3
Frumento	0	0	14	4	1	13	50	?	900	–0,08	0,007	0,4
Avena	0	0	5	6	1	12	12	?	850	–0,26	?	0,2
Crusca di frumento. . .	250	0	9–18	8	2,8	22	150	?	1000	?	?	0,2
Farina di erba medica. .	300000	80	50	4	15	30	40	?	900	0,3	0,04	8
Farina estr. soia . . .	0	0	0,7–0,6	1,6	3,5	15	35	?	2500	0,3	0,01	4
Farina estr. arachide .	0	0	?	6,5	2,2	50	150	?	1800	?	?	2
Farina di pesce	0	?	17	0,6	5	6	50	13	3600	0,14	0,24	0
Farina di carne . . .	0	?	?	0,5	4,5	4	40	?	2600	0,08	0,09	1,4
Latte magro in polvere	30	380	8,5	3	20	35	12	3,6	1300	0,3	0,04	0,5
Lievito di birra . . .	0	500	0	5,6	40	75	450	30	2700	1,0	0,008	20

piego di vit. E a scopo profilattico, anche sotto forme sintetiche esterificate, quale il *DL-α-tocoferolo* acetato, qualora il tenore di vit. E delle razioni risulti deficiente.

Alla deficienza di vit. K sono particolarmente sensibili i pulcini colpiti da coccidiosi per le emorragie intestinali provocate dalla infestione. La farina di medica e quella di pesce sono buone sorgenti di vit. K.

Fra le vitamine idrosolubili la riboflavina ha la maggiore importanza per i polli essendosi dimostrata indispensabile per il buon esito delle incubazioni, per la normalità dell'accrescimento dei pulcini, per il tasso di deposizione delle uova che praticamente può essere annullato dall'alimentazione protratta con razioni contenenti meno di mg 0,8 di B_2 per kg. Ne sono ricchi il latte ed i sottoprodotti del caseificio, la farina di erba medica disidratata, la farina di pesce. La biotina, la piridossina, l'ac. nicotinico, l'ac. pantotenico, l'ac. folico sono anche essi indispensabili, sia pure in minore misura, ma ordinariamente le razioni contenenti farina di erba medica disidratata, farine animali, lievito di birra sono buone apportatrici dei quantitativi minimi di tali vitamine richiesti dai polli e non sono necessari particolari supplementazioni.

7. – Fabbisogno di altri fattori

Lo sviluppo assunto dalle ricerche intese a realizzare diete atte a stimolare al massimo la crescenza dei polli da carne e la produzione delle uova, hanno posto in evidenza che, oltre ai fattori convenzionali – apporto di energia, di protidi, di elementi minerali, di vitamine – e la realizzazione dei relativi equilibri, si sono dimostrati utili nello elevare l'efficienza nutritiva delle razioni per polli, senza apporti di energia, alcune sostanze di costituzione chimica nota ed altre totalmente sconosciute nella loro essenza denominate « fattori di crescita » o fattori indeterminati.

Alla prima categoria appartengono gli antibiotici, alcune sostanze ad azione ormonosimile o antiormonica, i detergenti, alcuni antiparassitari, ecc. che, aggiunti in piccola dose alle comuni razioni, le rendono più efficienti ai fini della crescenza e dell'ingrassamento. Soprattutto nella sperimentazione condotta negli ultimi anni l'aggiunta di taluni antibiotici, ha mostrato di accelerare la crescenza nelle prime fasi dello sviluppo dei pulcini, migliorando anche l'indice di conversione dell'energia degli alimenti,

mentre secondo le esperienze di C. F. Petersen e C. E. Lampman (1952) ed altri, l'aggiunta di antibiotici alle razioni per ovaiole non esercita influenza apprezzabile sul peso vivo delle ovaiole, sul tasso della deposizione e sul peso delle uova.

Gli effetti benefici sulla crescenza dei pulcini ottenuti con l'aggiunta alla razione di 10-30 mg/kg d'aureomicina, di penicillina, di streptomicina, di bacitracina, ecc., vengono attribuiti per la massima parte all'azione esercitata dagli antibiotici sulla flora intestinale avendosi la stasi totale o parziale della moltiplicazione di alcune specie batteriche con attenuazione di processi infiammatori o di enterotossimie e risparmio indiretto di metionina, colina, ecc., oltre il miglioramento dello stato generale dei soggetti. Gli effetti si presenterebbero pertanto più marcati ed evidenti sui pulcini allevati in condizioni igieniche deficienti, mentre nessun effetto è stato finora notato nelle esperienze condotte su pulcini allevati sperimentalmente in condizioni microbiologiche sterili.

L'aumento di peso dei pulcini conseguibile fra la 4ª e l'8ª settimana dalla schiusa può elevarsi al 10-20 % rispetto ai controlli ed il miglioramento dell'indice di conversione intorno al 5-10 %, ma i risultati presentano normalmente una grande variabilità e l'impiego degli antibiotici nell'alimentazione animale è sottoposto a controllo in molti paesi.

I prodotti ad azione ormonosimile comunemente impiegati nell'alimentazione dei polli sono rappresentati dagli stilbenici, il cui impiego è oggi vietato dalla legislazione italiana, per favorire attraverso la castrazione ormonale dei maschi o per azione diretta l'ingrassamento dei polli, e le proteine iodate, in modo particolare la caseina iodata, per aumentare la percentuale di deposizione delle uova delle ovaiole, provocando un leggero grado d'ipertiroidismo nei soggetti trattati e quindi una eccitazione metabolica. I risultati ottenuti dai vari autori con l'aggiunta del 0,01 per cento di caseina iodata nella razione risultano molto discordanti in relazione anche alla variabilità del titolo di tiroxina della caseina iodata, e sono quasi sempre caratterizzati dal peggioramento dell'indice di conversione dell'energia degli alimenti per il maggior dispendio di energia causato dalla eccitazione metabolica.

I prodotti impropriamente denominati antiormoni per l'azione antitiroidea esplicata, impiegati per favorire l'incremento ponderale e l'ingrassamento rapido dei polli da carne, sono rappresentati comunemente dai derivati della tiourea tiuracile, metiltiuracile, isopropil-tiuracile, tiobarbital, ecc. da alcuni derivati

dell'anilina comprendenti i sulfamidici e dai tiocianati. Più largamente impiegato risulta il metil-tiuracile aggiunto alle razioni per polli da carne, in proporzione del 0,5-1 %, ma anche i risultati ottenuti con tali prodotti sono discordanti sopratutto perché negli animali trattati si ha un'eccessiva deposizione di grasso nella carcassa ed un aumento della ritenzione di acqua nei tessuti che non sono gradite dai consumatori, nonché un abbassamento della appetibilità delle razioni. Parimenti controversi sono i risultati finora ottenuti con l'aggiunta di alcuni detergenti, per utilizzarne le proprietà antisettiche, alle razioni per polli e con l'aggiunta dei tranquillanti, mentre buoni risultati si ottengono con l'aggiunta di alcuni anticoccidici per combattere l'infestione e migliorare lo stato generale dei soggetti. Risultati incoraggianti ris ltano citati per l'aggiunta alle razioni di sulfaquinosalin mg 150-180/kg di nicalbacin mg 150-180/kg di nitrofenide mg 250-500/kg, di nitrofurazon mg 80-120/kg e di altri derivati furanici.

I fattori di crescita sconosciuti o indeterminati, tuttora oggetto di discussione per la loro reale esistenza ed efficacia, si troverebbero contenuti nei solubili di pesce e di distilleria, in altri prodotti di fermentazione, nelle farine di pesce, di erba medica, nel siero di latte, negli estratti acquosi di erbe, di piume, di lettiera, ecc. Prodotti, questi, che in generale non mancano di far parte in vario grado delle buone razioni per polli.

RIASSUNTO

Dopo un cenno preliminare all'anatomia e fisiologia del tratto digerente dei polli, risultano trattati con l'ausilio di numerosi dati riportati in 33 tabelle ed in diagrammi:

il fabbisogno energetico dei polli da carne e delle ovaiole con esame del problema dell'aggiunta di grassi alle razioni per elevarne la concentrazione energetica;

il fabbisogno protidico per la crescenza e per la deposizione delle uova espresso in livelli protidici, in aminoacidi essenziali ed in rapporto ai livelli energetici delle razioni. La composizione in aminoacidi essenziali degli alimenti più comuni è riportata in apposita tabella;

il fabbisogno minerale espresso in macro e microelementi con la indicazione del loro contenuto medio nei principali alimenti impiegati nell'alimentazione dei polli;

il fabbisogno vitaminico per l'accrescimento, e la produzione delle uova con illustrazione dell'apporto vitaminico degli alimenti più comunemente impiegati nella formulazione delle razioni per polli.

È fatto poi cenno dell'importanza di altri fattori atti a stimolare la crescenza dei polli: antibiotici prodotti ad azione ormonosimile od antiormonica, anticoccidici, fattori indeteriinati di crescita.

SUMMARY

FEED REQUIREMENTS OF POULTRY

by B. Maymone

After a brief preliminary account on the physiology of the digestive tract of poultry the following are discussed with the help of 33 tables and diagrams:

Energy requirements of broilers and layers and added fats to rations with the purpose to increase their energy concentration;

Protein requirements for growth and egg production, expressed in protein levels, essential amino-acids and their relationship with the energy levels of the rations. Essential amino-acids in more common feeds are reported in a special table;

Mineral requirements expressed in macro and microelements (trace minerals) and indications of the amounts in which these minerals are contained in the principal poultry feeds;

Vitaimn requirements for growth and egg production and the contribution of vitamins supplied by feed components most commonly used in the formulation of poultry rations.

Briefly discussed is also the importance of other factors which can stimulate growth in poultry, such as antibiotics which may act like hormones or antihormones, coccidiostats, and unidentified growth factors.

LAVORI CITATI

Alexander, I. C. and Hill, D. C. *J. Nutr.*, 1952, Vol. 48, p. 149.

Almquist, H. I. *J. Nutr.*, 1947, Vol. 34, p. 543.

Almquist, H. I. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1950, Vol. 73, p. 136.

Almquist, H. I. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1952, Vol. 39, p. 243.

Almquist, H. I. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1953, Vol. 44, p. 245.

Almquist, N. I. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1954, Vol. 48, p. 482.

Alsen, E. M. *Poultr. Sci.*, 1959, Vol. 38, p. 617.

Barnes, R. H., and Bosshardt, D. K. *Ann. New York Ac. Sci.*, 1946, Vol. 47, pp. 273-277.

Betke, R. M., Record, P. R., Wilder, O. N. and Kick, C. K. *Poultr. Sci.*, 1936, Vol. 15, p. 336.

Branion, H. D., Drake, T. G. H., and Tisdall, F. F. *U. S. Egg Poultr. Mag.*, 1934, Vol. 40, p. 20.

Brody S. *Bioenergetics and Growth.* New York, 1945.

Calet, C. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys*, 1961.

Comar, C. L. *Poultry Sci.*, 1949, Vol. 28, p. 420.

Combes, G. F. *Proc. 6th Annual Res. Conf.*, 1958, p. 32.

Combes, G. F., Quillan, E. C., and Helbacker, N. V., *Feedstuffs*, 1958, Vol. 30, p. 18.

Combes, G. F. *Inter. Animal Feed Symp.*, Washington, 1959.

Cornselius, H. *Gegenbaurs, Ib.*, 1925, Vol. 54, p. 507.

Crasemann, E. *Fortbildungskurs in Fütterungslehre von Schweizerischen Geflügelzuchtschule.* 1957.

Griminger, P., Scott, H. M. and Forbes, R. M. *J. Nutr.*, 1956, Vol. 59, p. 67.

Davis, R. L., Briggs, G. M., Sloan, H. J. *Soc. Exp. Biol. Med.*, 1953, Vol. 82, p. 175.

Driggers, J. C. and Comar, C. L. *Poultry Sci.*, 1949, Vol. 28, p. 420.

Edwards, L. E., Bealock R. R., O' Donnel, W. W., Bartlett, G. R., BarMclac, M. B., Tully, R., Tybout, R. H., J. Box, Mulin, J. R., and *J. Nutr.*, 1946, Vol. 32, p. 597.

Evans, R. I., Davidson, R. H., and Butts, H. A. *Poultry Sci.*, 1951, Vol. 30, p. 29.

Fischer, H. and Leville, G. A. *J. Nutr.*, 1958, Vol. 66, p. 441.

Fischer, H., Griminger, P. and Lutz, H. *Poultry Sci.*, 1960, Vol. 39, p. 173.

Fraps, G. S. *Texas Agri. Exp. Sta.*, Bull. 678, 1946.

Fritz, J. C. *Poultry Sci.*, 1936, Vol. 15, p. 239.

Gallup, W. D. and Norris, L. L. *Poultry Sci.*, 1939, Vol. 18, p. 83.

Halnan, R. T., Moskowits, I. and Threlkeld, T. *F.A.O., Bull. N.* 51. 1955, p. 147.

Heidrick, K. *Gegenbaurs*, Ib., 1907, Bd. 37, S. 10.

Henning, H. J. *Landw. Versuchstat.*, 1929, Bd. 108, S. 253.

Heuser, F. G. *Proc. Vth Worlds Poultr. Congress*, Rom, 1930, Vol. II.

Hill, F. W., *Feedstuffs* 1957, Vol. 32, p. 66.

Hols, H. W., *Archiv. Geflügel.*, 1955, Bd. 19, S. 327.

Johnson, E. L. e coll. *Agri. Exp. Ital., Minnesota*, 1959.

Johnson, D., and Fisher, H. *Brit. J. Nutr.*, 1959, Vol. 12, p. 276.

Jonny, L., et Pierre, M. *C. R. Soc. Biol.*, 1933, Vol. 113, p. 15

Kratzer, F. A. *J. Biol. Chem.*, 1944, Vol. 153, p. 237.

Kumanov, H. *Arch. f. Tierernährung*, 1958, Bd. VIII, S. 147.

Leroy, A. M., and Delage Y. *Journ. Scien. de la Volaille, C.N.R.S.*, 1954, 1 Vol.

MANGOLD, E. Die Verdauung des Geflügels. Berlin 1929.

MEYER, W. *Z. Vergl. Physiol.*, 1927, Bd. 6, 402.

MITCHELL, H. H., CARDLE, W. E., and HAMILTON, T. S. *Illinois Agr. Exp. Sta.* Bull. N. 367, 1931.

MITCHELL, H. H., CARDLE, W. E., and HAMILTON, T. S. *Illinois Agric. St. Bull. No.* 375, 1931.

MITCHELL, H. H. and BLOCK, R. J. *J. of Biol. Chem.*, 1946, Vol. 163, p. 599.

OSER, B. L. *J. Am. Diet. Ass.*, 1951, Vol. 217, p. 197.

PAYNE, L. F., and HUGHES, J. S. *Kansas Agr. Exp. Sta. Bull. No.* 34, 1933.

PARKHURST, R. T. *Idaho Agr. Exp. Sta. Bull. No.* 134, 1924.

PETERSON, C. F. and LAMPMAN, C. E. *Poultry Sci.*, 1952, vol. 31, p. 1067.

PETERSON, W. J., HUGHES, J. S., and PAYNE, L. F. *Kansas Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* N° 146, 1939.

ROMANOFF, A. L., and ROMANOFF, A. J. *The Avian Egg.* New York, 1949.

RUTGERS UNIVERSITY. BUREAU OF BIOL. RESEARCH. 1950.

SAXENA, H. C., and McGINNIS *Poultry Sci.*, 1940, Vol. 31, p. 251.

SCHIPAN, R. *Kulturpflanze.* 1956, Bd. I, 1956, S. 118.

SCHURCH, A. Fotschritte auf dem Gebiete der I. Geflügelfütterung, Zürich, 1957, S. 18.

SNELL, E. C., AINE, E., CONCH, J. R., and PEARSON, F. B. *J. Nutrition*, 1940, Vol. 21, p. 201.

TITUS, H. W. *The Institute Danville.* Illinois, 1956.

WILLIAMS, H. H., CURTIN, L. V., ABRAHAM, J., LOSLI, J. K., and MAYNARD, L. A. *J. Biol. Chem.*, 1954, Vol. 20, p. 277.

ZIETZSCHMANN, O. *Anat. Anz.*, 1908, Bd. 33, S. 456.

Ricevuto il 24 dicembre 1961.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

B. MAYMONE

RENDIMENTO DEI TRANQUILLANTI NELL'ALIMENTAZIONE ANIMALE

SOMMARIO: 1. Premessa. – 2. I tranquillanti. – 3. Azione dei tranquillanti. – 4. Applicazioni pratiche. – 5. Riassunto. – 6. Summary. – 7. Lavori citati.

1. – Premessa

Da qualche anno l'impiego dei tranquillanti nell'alimentazione animale suscita, per la sua novità, suggestive aspettative fra i tecnici e gli allevatori.

Appare, infatti, verosimile che l'azione calmante o sedativa esplicata in vario modo da tranquillanti sull'organismo animale possa tradursi in una più effificiente utilizzazione dell'energia degli alimenti, soprattutto nell'ingrassamento, avendo l'osservazione comune da tempo rilevato che la quiete e l'assenza di ipereccitabilità favoriscono l'ingrassamento dei soggetti sottoposti a regime alimentare intensivo.

I risultati contradittori finora ottenuti e l'ansia sempre viva negli allevatori di poter disporre di nuovi prodotti ritenuti idonei a rendere più economiche le produzioni zootecniche rendono necessario il riesame del problema dei tranquillanti.

2. – I tranquillanti

La conoscenza di farmaci atti a deprimere l'eccitabilità nervosa e ad influenzare nell'uomo situazioni neuro-psichiche anormali non è nuova. ma solo in questi ultimi anni (1952 e seguenti) col diffondersi dell'uso della reserpina, della clorpromazina del meprobamato ed altri farmaci nella te-

rapia neuropsichiatrica, il campo di applicazione di alcuni di questi prodotti si è esteso all'allevamento animale non a scopo terapeutico, ma per favorire con la depressione dell'eccitabilità nervosa una migliore utilizzazione a fine economico degli alimenti.

I prodotti dell'industria farmaceutica designati con denominazione collettiva «tranquillanti», usati in dosi convenienti, differiscono dagli ipnotici, perché non promuovono sonnolenza ed appartengono a serie chimiche differenti. Secondo la classificazione chimica proposta da W. M. Beeson (1958) vi figurano (tabella I):

TABELLA I. - **Classificazione dei tranquillanti**

	1 – Derivati della fenotiazina
Clorpromazina	2-cloro-10 (3-diametilaminopropil) fenotiazina
Mepazina	10-(I-metil-3-piperidil) metil-fenotiazina
Perfenazina	2-cloro-10-(3-(1-(2-idrossi-etil)4-piperazinil) propilin-fenotiazina
Proclorperazina . . .	2-cloro-10-(3-(1-metil-4-piperazinil) propil-fenotiazina
Tiopropazato	2-cloro-10-(3-(1-(2-acetossietil)4-piperazinil propil-fenotiazina
Promazina	10-(3-dimetilaminopropil) fenotiazina
	2 – Derivati della *Rauwolfia*
Reserpina	trimetossibenzoil metil reserpato
Deserpina	11-desmetossireserpina
Rescinnamina.	trimerossicinnamoil metil reserpato
	3 – Derivati del difenilmetano
Azaciclonolo	a, a, -difenil-4-peperidinmetanolo
Benatizina.	2, dietilaminoetil defenilglicolato
Idrossizina	1-(p-cloro-a-fenilbenzil 4-(2-idrossietossieti) piperazina
Feniltolossamina . .	N. N.-dimetil-2 (a-fenil-ortossi) etilammina
	4 – Propandioli sostituiti
Meprobamato.	2-metil-2 propil-1-3-propandiol dicarbamato
Fenaglicodolo	2-(p-clorofenil-3-metil-2, 3-butandiolo
	5 – Vari
Etclorvinolo	b-clorvinil etil carbinolo

Derivati della fenotiazina: alcuni semplici quali la promazina (10-3-dimetilaminopropil fenotiazina) altri alogenati, quali la clorpromazina (2-cloro-10-3 dimetilalaminopropil fenotiazina), la mepazina, la perfenazina, ecc.

D e r i v a t i della *Rauwolfia canescens*, della *R. serpentina*, della *R. vomitoria* ed altre specie del genere *Rauwolfia* le cui radici contengono una trentina di a l c a l o i d i utilizzati, alcuni, nella terapia quali: la r e s e r p i n a (trimetossibenzoil-metil-reserpato); la d e s e r p i n a (11-desmetossireserpina); la r e s c i n n a m i n a (trimetossicinnamoil-metil-reserpato).

D e r i v a t i del d i f e n i l m e t a n o forniti alcuni – a z a - c i c l o n o l o – di azione eccitante; altri: b e n a t i z i n a, i d r o s s i z i n a di azione tranquillante.

P r o p a n d i o l i s o s t i t u i t i ai quali appartiene il m e p r o b a m a t o (2 metil-2-propil-1-3 propandion dicarbonato), tranquillante antineurosico molto usato nella medicina umana anche in malattie che non interessano direttamente la neuropatologia.

Gli e f f e t t i benefici attribuiti all'impiego dei tranquillanti nell'allevamento animale c o n s i s t e r e b b e r o essenzialmente: nella attenuazione dello s t r e s s da svezzamento dei vitelli, suinetti e agnelli, nella riduzione della eccitabilità nervosa in animali soggetti ad eccesso di eccitazione; nell'attenuazione delle doglie del parti, nell'abbassare le perdite di peso vivo che si avverano nel trasporto degli animali in ferrovia ed in automezzo. Meno dimostrata risulta l'i n f l u e n z a esercitata dai tranquillanti nel migliorare l'u t i l i z z a z i o n e della energia degli alimenti negli animali trattati come vedremo più avanti. Per contro molta a t t e n z i o n e richiede il loro impiego per evitare azioni nocive sull'organismo animale.

3. – Azione dei tranquillanti

L'azione esercitata dai tranquillanti è c a r a t t e r i z z a t a da una complessità di reazioni fisiologiche che rendono difficile l'impiego di t e s t s per determinare la natura e l'intensità. Pertanto nella s p e r i m e n t a z i o n e su piccoli animali di laboratorio si è cercato di fissare un certo numero di t e s t s per studiarne le azioni esercitate e p o s s i b i l m e n t e il meccanismo di azione. Fra questi i t e s t s sul c o m p o r t a m e n t o degli animali normali rispetto alle iniezioni di dosi variate di tranquillanti per valutarne l'azione sedativa o ipnotica ed all'opposto eccitante o convulsivante; i t e s t s di s i n e r g i s m o e a n t a g o n i s m o iniettando contemporaneamente all'animale da un lato un tranquillante e dall'altro un analgesico od ipnotico; i t e s t s e l e t t r o f i s i o l o g i c i che consentono di realizzare s t i m o l a z i o n i più o meno intense e di raccogliere potenziali elettrici a livello dei centri sub-corticali, ecc.

Una metodologia così complessa estesa anche allo studio intorno a categorie le più disparate di animali (pesci, ragni, rettili, ecc.) ha consentito di giungere alla conclusione che i tranquillanti a differenza dei semplici calmanti da tempo conosciuti (valeriana, passiflora, composti del bromo, ecc.) la cui azione si esercita a livello dei centri corticali, agiscono prevalentemente per stimolazione dei centri meso-encefalici e della formazione reticolare dell'asse encefalo-midollare con effetti inibitori o attivatori. Rapporti esistono, inoltre, fra le stimolazioni esercitate dai tranquillanti sul sistema nervoso centrale e gli effetti sul sistema nervoso autonomo, per cui Berger (1957) ha patrocinato la distinzione fra deprimenti del sistema autonomo e rilassanti centrali, collegando il gruppo dei depressivi autonomi-antifobici tipo benatizina e neurolitici tipo cloropromazina e reserpina ai simpaticolitici e parasimpaticolitici, mentre quelli denominati « rilassanti centrali » tipo meprobamato, si collegherebbero ai sedativi, agli ipnotici ed ai barbiturici.

Al meccanismo di azione dei tranquillanti si è cercato di dare una interpretazione biochimica, ma molto sommarie e basate prevalentemente su ipotesi sono le conoscenze che finora si posseggono. Si ritiene che agiscano modificando i processi metabolici cellulari dei centri nervosi e tramite « mediatori chimici » delle correlazioni interneuroniche. Fra queste sostanze avrebbero importanza la noradrenalina e la serotonina (5-idrossitriptoamina) la cui concentrazione, indispensabile al tono funzionale del sistema nervoso, risulta sperimentalmente modificabile per azione della reserpina e della clorpromazina. I tranquillanti agirebbero, inoltre, sulla produzione e sulla liberazione da differenti substrati di altre sostanze e metaboliti di cui alcune esercitano azione di blocco (acetilcolina, istamina) a livello del sistema nervoso autonomo.

I derivati fenotiazinici alogenati e quelli aromatici esercitano, in genere, azione sottocorticale di tipo adrenolitico e simpaticolitico, ma agiscono, anche, per stimolazione dei centri bulbari, mesencefalici e diencefalici (centri vasomotori, centri termoregolatori, centro vestibolare, centro del vomito, dell'ipofisi anteriore, dell'ipotalamo, ecc. La clorprozina, particolarmente, deprime fortemente il sistema nervoso, per cui è usata in medicina nella cura delle psicopatie, delle vertigini, del vomito, ecc.

Fra gli alcaloidi delle *Rauwolfia* interessano principalmente, come tranquillanti, il gruppo dei sedativi – reserpina,

rescinnamina – ecc. Questi alcaloidi agiscono dopo un periodo di latenza e l'azione perdura per un certo tempo dopo la cessazione del trattamento. Essi diminuiscono in vario grado l'attività psichica e motoria spontanea e rallentano l'attività riflessa. Come già accennato, è dimostrato che la reserpina mobilita in forte misura la serotonina cerebrale, ed esercita, inoltre, azione nettamente antagonista verso le sostanze eccitanti del tipo caffeina, cocaina, pervitina, e le sostanze allucinanti. In medicina umana è impiegata nel trattamento delle psicosi.

Dei derivati del difenilmetano la benactizina esercita azione anticolinergica, spasmolitica ed antagonizza la cocaina e la benzidrina. Esplica azione sedativa ed in medicina umana è impiegata nella cura delle nevrosi asteniche.

L'azaciclonolo, avente struttura chimica analoga a quella della benactizina, esplica azione essenzialmente antiallucinante ed antagonizza la dietilamide dell'ac. lisergico la cui azione allucinante è nota. La idrossizina esercita azione miorilassante, addormentante e sedativa.

Fra i propiandoli sostituiti molta importanza è attribuita in medicina umana, come tranquillante antineurosico, al meprobamato, per la limitata tossicità, per l'azione sinergica con i barbiturici, per l'azione antitossica esercitata verso alcuni veleni e per le associazioni con altri farmaci per ottenere effetti intensi o variati.

La posologia dei tranquillanti risulta particolarmente indagata per il loro impiego nella medicina umana, ma trattandosi di prodotti capaci di esercitare azioni tossiche, o effetti secondari nocivi l'applicazione sugli animali sani va sorvegliata attentamente in rapporto alle reazioni individuali (intolleranza, stati depressivi, ipersensibilità, fatti convulsivi, ecc.).

Con i derivati fenotiazinici fatti tossici sono stati rilevati a carico del fegato, del cuore, del sangue per agranulocitosi, poliuria, edemi, eruzioni cutanee, ecc. Con la reserpina ipotensione, disturbi del ricambio, stati depressivi, ecc. Con la benactizina atassia locomotrice ed anche con il meprobamato, considerato il meno tossico, fatti di eccitamento, ipersensibilità, abolizione dei riflessi.

4. – Applicazioni pratiche

I risultati finora ottenuti con l'impiego dei tranquillanti nella alimentazione degli animali sani allo scopo di migliorare

l'utilizzazione dell'energia degli alimenti, sono in genere assai meno conclusivi e promettenti di quelli ottenuti dalla medicina umana nella terapia delle psicosi determinate da particolari condizioni morbose. Il maggior numero delle applicazioni riguardano l'ingrassamento degli animali in quanto la depressione dell'eccitabilità nervosa e gli effetti vegetativi provocati dai tranquillanti portano ad una riduzione dei movimenti volontari e del dispendio di energia.

Nella applicazione pratica la dose giornaliera somministrata ha molta importanza non solo per gli effetti tossici già accennati, ma anche per il fatto che l'eccessivo rilassamento provocato da dosi elevate, pur restando al disotto della soglia di tossicità, può causare inappetenza e riduzione del consumo di alimenti con ripercussioni sulla velocità degli incrementi ponderali e sull'indice di conversione dell'energia. Come per altri additivi chimici riserve vengono, inoltre avanzate, per eventuali effetti negativi conseguenti all'uso continuato dei tranquillanti.

Accorgimenti particolari sono infine richiesti per l'aggiunta di essi alle miscele di concentrati ed alle razioni giornaliere trattandosi di prodotti ad alto livello tossico la cui presenza nelle diete è dell'ordine di grandezza di pochi milligrammi. Una miscelazione difettosa provocando addensamenti del prodotto in una parte della miscela, ovviamente, può rendere tossica questa ed inefficace la restante parte.

Nell'ingrassamento dei bovini risultati apparentemente favorevoli sono stati ottenuti da W. C. Sherman e coll. (1957) con la somministrazione giornaliera di mg 2,4 *pro capite* di idrossizina o di mg 60 di reserpina ed in minor misura con mg 25 di radici di *Rauwolfia vomitoria* macinata ed associata ad antibiotici, ma successive esperienze condotte presso la Stazione Sperimentale Agraria della Purdue University posero in evidenza che nello ingrassamento dei bovini risultati favorevoli si ottengono dalla somministrazione dei tranquillanti se associati a stilbenici ed antibiotici. In altra più recente serie di esperienze condotte da W. C. Sherman e coll. (1957) buoni risultati si sarebbero ottenuti nell'ingrassamento dei bovini dall'associazione dello stilbelstrolo e della ossitetraciclina con la reserpina o con la radice macinata di *Rauwolfia*.

Nell'ingrassamento degli agnelli risultati apprezzabili sarebbero stati ottenuti dai medesimi autori con l'aggiunta di idrossizina alla dieta nella proporzione di g 2 per tonnellata di alimento o di g 3 di radice macinata di *Rauwolfia* associata a stilbenici e antibiotici. Risultati scarsi o nulli sono stati, invece, ottenuti da H. Andrews

e coll. (1957) sperimentando su agnelli all'ingrasso la reserpina aggiunta all'alimento nella proporzione di mg 0,55-mg1,1 per kg associata all'aureomicina. Risultati analoghi sono quelli recentemente ottenuti da R. M. Jordan e H. E. Hanke (1960) sperimentando nella Stazione Sperimentale Agraria del Minnesota su un totale di 324 agnelli all'ingrasso la clorpromazina in dosi giornaliere di mg 11, mg 22, mg 44, mg 90, e altri derivati clorurati della fenotiazina, senza risultato positivo. Qualche risultato favorevole ottennero con l'idrossizina, ma nessun risultato presentò significatività statistica.

Per i suini le esperienze condotte da W. M. Beeson e coll. (1958) con la reserpina aggiunta nella proporzione di mg 0,11-0,22 e 0,33 per kg di alimento hanno dato risultati incerti, privi di significatività statistica e perfino dannosi al livello di mg 0,33 per kg di alimento.

Più recentemente in una prima serie di esperienze condotte sui suini tenuti al pascolo su medicai da R. A. Pickett e coll. (1960) nella Stazione Sperimentale Agraria dell'Indiana, con l'impiego di reserpina, di meprobamato, di idrossizina, di perfenazina e di radice macinata di *Rauwolfia vomitoria* il consumo di alimenti non risultò marcatamente influenzato dai vari tranquillanti, non furono osservati particolari effetti sedativi né differenze significative dell'incremento ponderale rispetto ai controlli. In una seconda serie di esperienze condotte sui suini tenuti nel porcile l'aggiunta di reserpina alla razione fino a mg 0,3 per libbra di alimento non ebbe effetto né sulla ingestione dell'alimento né sull'indice di conversione, mentre l'aggiunta di mg 0,4 manifestò un'azione depressiva sull'accrescimento.

L'aggiunta di perfenazina rese meno attivi i suini allorché il livello dell'aggiunta alla razione raggiunse 4-5 mg per libbra di alimento, ma dopo sei settimane l'accrescimento rimase inferiore di libbre 0,2 per giorno rispetto ai controlli. L'aggiunta di idrossizina fino a 5 mg per libbra di alimento aumentò leggermente la velocità di accrescimento dei soggetti trattati.

Nei polli le esperienze condotte nella Stazione Sperimentale Agraria del Dakota meridionale da C. W. Carlsson (1958) con la reserpina alla dose di mg 2 per libbra di miscela su soggetti in accrescimento e su pollastre in deposizione ebbero scarso effetto privo di significatività statistica, sia sull'accrescimento che sulla produzione delle uova. Risultati analoghi, statisticamente non significativi, sono stati ottenuti sui polli da K. J. Drye e coll. (1959) con la

reserpina e da J. C. Fritz e coll. (1959), con la benectizina e con la reserpina.

In definitiva, come appare dai dati più recenti qui riportati (altri dati analoghi sono omessi per economia di spazio), il rendimento dei tranquillanti finora sperimentati nell'intento di accrescere l'utilizzazione dell'energia contenuta negli alimenti non risulta sicuramente dimostrato. Aggiungasi la pericolosità di questi prodotti nelle mani di allevatori inesperti, dovendo essere impiegati con circospezione per le incompatibilità individuali cui danno luogo e per gli effetti secondari sul sistema nervoso centrale, sulla respirazione e sulla circolazione.

L'impiego dei tranquillanti negli animali sani si dimostra, invece, utile nei soggetti facilmente eccitabili (particolarmente cavalli, tori, ecc.) nell'abbassare le perdite di peso vivo subìte dagli animali nei trasporti denominate «shrink» dagli inglesi, e nell'attenuare gli effetti stressanti provocati negli animali dal cambiamento di abitudini, di ambiente, di pratiche di allevamento, ecc.; ma ciò rientra più nel campo delle prescrizioni mediche che in quello dell'alimentazione.

RIASSUNTO

Un riesame è fatto delle conoscenze che si posseggono sulla natura dei tranquillanti con particolare riguardo ai derivati della fenotiazina, delle *Rauwolfia*, del difenilmetano e dei propandioli sostituiti. L'azione esercitata dai tranquillanti sull'organismo animale è discussa in relazione agli effetti secondari negativi o tossici che possono derivarne. Sono riportati i risultati delle esperienze condotte da vari autori sull'impiego dei tranquillanti nell'ingrassamento dei bovini, degli agnelli, dei suini e dei polli.

Considerazioni conclusive sono esposte sull'impiego dei tranquillanti nell'alimentazione animale.

SUMMARY

EFFECTS OF TRANQUILIZERS IN ANIMAL FEEDING

by B. Maymone

Existing knowledge on the nature of tranquilizers is reviewed, and special reference is made to phenothiazine derivatives, to *Rauwolfia*, to diphenylmethane and to substituted propandials.

Toxic or whatever negative side effects that may be caused by tranquilizers also are discussed.

Results are given of tests conducted with tranquilizers by various researchers for fattening beef cattle, lambs, swine and poultry.

Conclusive evaluations are reported on the use of tranquilizers in animal feeding.

BIBLIOGRAFIA

Beeson, W. M., Perry, T. W., Andrews, F. N., and Stob, M. *Purdue Univ. Agr. Exp. Stat. Minn. A. S.* 229.

Carlsson, C. W. *Feedstuffs*, 1953, Vol. 30, No. 43.

Drye, K. J., Gilbreath, J. C., and Morrison, R. D. *Poultry Sci.*, 1959, Vol. 37, p. 829.

Fritz, J. C., Wharton, F. D., and Classen, L. J. *Poultry Sci.*, 1959, Vol. 38, p. 1472.

Jordan, R. M., and Hanke, H. E. *J. of Animal Sci.*, 1960, Vol. 19, p. 639.

Sherman, W. C., Hale, W. H., Reynolds, W. M, and Luther, H. G. *J. of Animal Sci.*, 1959, Vol. 10, p. 198.

Ricevuto il 24 dicembre 1961.

REDATTORE-CAPO: GIULIO TRINCHIERI

Spoleto e Roma – Arti Grafiche Panetto & Petrelli – 1964

ANNALI DELLA
SPERIMENTAZIONE
AGRARIA

NUOVA SERIE

INDICE DEL VOLUME XV
(1961)

ANTONIANI, C.: **Il trapianto degli embrioni come mezzo per produrre "ibridi vegetativi" o per favorire incroci interspecifici e intergenerici nei cereali**. [Embryo transplanting as a method of obtaining vegetative hybrids or of favoring interspecific and intergeneric crosses in cereals.] 207

ANTONIANI, C.: **Prove di epoca di semina, varietà e fittezza nella coltura del frumento nella pianura bolognese**. [Tests of sowing time, varieties and density of the wheat crop in the Bologna plain.] 821

BATTAGLINI, A., vedi: MAYMONE, B., BATTAGLINI, A., e TIBERIO, M.

BERGONZINI, E., vedi: MAYMONE, B., e BERGONZINI, E.

BUONOCORE, C.: **La selezione del baco da seta per eliminare lo sfibrillamento delle bavelle**. [The selection of the silkworm to eliminate exfoliation of the thread.] 153

CARUSO, P.: **Ricerche sperimentali sulla concimazione del pomodoro in Sicilia**. [Experimental research on fertilizers for tomato growing in Sicily.] 943

CASTINO, M., vedi: TARANTOLA, C., e CASTINO, M.

CECCONI, C. A.: **Relazioni che intercorrono tra i fosfati di calcio del suolo e la disponibilità del fosforo in essi contenuto**. [Relationships between the soil calcium phosphates and their available phosphorus content.] 89

CHISCI, G. C. e FERRARI, A.: **Variazioni di composizione floristica e di ritmo produttivo di un prato polifito irriguo, per l'azione dominante di alcuni elementi nutritivi fondamentali in una formula di concimazione completa**. [Variation of yield and botanical composition of a polyphytic meadow under irrigation, due to dominance of several plant nutrients in a complete fertilizer formula.] 717

CLARI, L., vedi: MAYMONE, B., e CLARI, L.

COLZANI, G., vedi: SCAPACCINO, O., PELLIZZI, G., e COLZANI, G.

DAMIGELLA, P., e SQUILLACI, A.: **Prove di concimazione fogliare della vite**. [Experiments on foliar fertilization of the vine.] 61

DATTILO, M.: **Contributo allo studio dell'insilamento del *Trifolium alexandrinum* L. con impiego di Amasil.** [A contribution to the study of the silaging *Trifolium alexandrinum* L. with the employment of Amasil.] 465

DATTILO, M., vedi anche: MAYMONE, B., DATTILO, M., e TIBERIO, M.

FERRARI, A., vedi: CHISCI, G. C., e FERRARI, A.

GAROGLIO, P. G., e STELLA, C.: **Esperienze circa la produzione di glicerina e butilenglicole in rapporto a diverse tecnologie di vinificazione e all'uso di alcuni complessi enzimatici.** [Experiments on the production of glycerine and butylenglycol in relation to diverse technologies of vinification and to the use of some enzymatic complexes.] 433

GOVI, G. **Ricerche sulla presenza di flora micologica nell'atmosfera dei frutteti.** [Research on the presence of mycological flora in the atmosphere of orchards.] 643

LOVATO, A.: **La valutazione dei germogli normali ed anormali in prove di germinazione di "semi" di *Cichorium intybus* L. e *C. endivia* L.** [The evaluation of normal and abnormal seedlings in germination tests of 'seeds' of *Cichorium intybus* L. and *C. endivia* L.] 179

MALLOCI, D.: **Sul metabolismo degli acidi organici, delle pectine e degli esosi delle mele "Stark Delicious" mantenute in atmosfera normale e in atmosfera con alto tenore di ossigeno.** [On the metabolism of the organic acids pectins and Hexoses of Stark Delicious apples maintained in normal atmosphere and in atmosphere with a high oxygen content.] 365

MALOSSINI, F., vedi: MAYMONE, B., e MALOSSINI, F.

MALUCELLI, P.: **Indagini analitiche sulle cultivars di frumento maggiormente diffuse in Romagna. Nota prima.** [Analytical investigations of wheat cultivars widely distributed in Romagna. First note.] 977

MAOLI, G., e MAZZIOTTI DI CELSO, P.: **Indagine sull'efficienza nutritiva delle trebbie di birreria nell'alimentazione delle vacche da latte.** [Investigations on the nutritive efficiency of brewers' mash in feeding of dairy cows.] 493

MATASSINO, D.: **Digeribilità *in vivo* e valore nutritivo calcolato del *Convolvulus arvensis* L.** [Digestibility *in vivo* and calculated nutritive value of *Convolvulus arvensis* L.]. 173

MATASSINO, D.: **Contributo allo studio della produttività in coltura asciutta dei sorghi ibridi. Produzione foraggera del « Camelsorgo B. F. ».** [Contribution to the study of the productivity of hybrid sorghums in unirrigated culture. Forage production of Camelsorgo B. F.] 765

MAYMONE, B., BATTAGLINI, A., e TIBERIO, M.: **Titolo chimico e valore nutritivo della pula di riso defitinizzata.** [The chemical grading and nutritive value of dephytinized rice hulls.]. 751

Maymone, B., Battaglini, A., e Tiberio M.: **Ricerche sul valore nutritivo delle sanse di olive.** [Research on nutritional value of olive cake.] 903

Maymone, B., e Bergonzini, E.: **Conversione dell'energia degli alimenti in accrescimento ponderale nei bufali.** [Conversion of energy of foodstuffs into weight increase in buffaloes.] 851

Maymone, B., e Clari, L.: **Il prodotto verde, l'insilato ed il seme del favino (*Vicia faba* L. ssp. *minor* Beck.) nell'alimentazione animale.** [Green forage, silage and seeds of the small horse bean (*Vicia faba* ssp. *minor* Beck.) in animal nutrition.] 583

Maymone, B., Dattilo, M., e Tiberio, M.: **Una pianta spontanea ornamentale dotata di elevatissimo valore nutritivo: *Acanthus mollis* L.** [*Acanthus mollis* L., a wild ornamental plant with very high nutritive value.] 663

Maymone, B. e Malossini, F.: **Digeribilità e valore nutritivo dei cladodi e del frutto dell'*Opuntia ficus-indica* Mill. impiegati nell'alimentazione animale.** [Digestibility and nutritive value of the phylloclades and fruit of *Opuntia ficus-indica* Mill. employed in animal feeding.] 251

Maymone, B., e Malossini, F.: **La curva di lattazione nelle bufale.** [Lactation curve in buffalo cows.] 545

Maymone, B., e Petrucci, E.: **Valore nutritivo del ributto invernale di alcune piante della flora mediterranea appartenenti ai generi *Cichorium*, *Hypochoeris* e *Picris*.** [Nutritive value of the winter shoots of some plants of the Mediterranean spontaneous flora belonging to the genera *Cichorium*, *Hypochoeris* and *Picris*.] 229

Maymone, B., e Pilla, A. M.: **L'intervallo interpartum delle bufale in rapporto alla stagionalità dei parti ed all'effetto di altri fattori extragenetici.** [Interpartum interval in water buffalo cows as related to calving season and to other extragenetic factors.] 5

Mazziotti di Celso, P., vedi: Maoli, G., e Mazziotti di Celso, P.

Pellizzi, G., vedi: Scapaccino, O., Pellizzi, G., e Colzani, G.

Petronici, C.: **La nutrizione minerale degli agrumi. Nota V. – Indagine sullo stato nutrizionale dei limoni mediante l'analisi fogliare.** [The mineral nutrition of citrus. V. Investigation on the nutritional state of lemon trees by foliar analysis.] 373

Petronici, C.: **Studio chimico-agrario dei terreni della Sicilia. Terreni di Salemi (Trapani).** [A chemico-agrarian study of the soils of Sicily. Soils of Salemi in the province of Trapani.] 399

Petrucci, E., vedi: Maymone, B., e Petrucci, E.

Pilla, A. M., vedi: Maymone, B., e Pilla, A. M.

Proto, V.: **Digeribilità *in vivo* e valore nutritivo calcolato dell'ipomea.** [Digestibility *in vivo* and calculated nutritive value of the ipomoea.] 167

PUCCINI, G.: **Ricerche sulla nutrizione dell'anemone coltivato per fiore da recidere**. [Research on the nutritive substances required by anemones cultivated for the production of cut flowers in Italy.] 513

PUCCINI, G.: **Ricerche sulla nutrizione del ranuncolo coltivato per fiore da recidere. Sua coltivazione su scala industriale in Italia**. [Research on nutritive substances required by ranunculus cultivated for the production of cut flowers in Italy.] 531

RAIMONDI, R.: **Esperienza comparativa di ingrassamento e di macellazione tra vitelli piemontesi a "groppa doppia" e comuni**. [Fattening and slaughtering comparative test between 'double muscled' Piedmontese calves and normal ones.] 105

RUSSO, G.: **Referti bio-ecologici sul *Dacus oleae* ed esperimenti di lotta antidacica in Ascea (Salerno) nel 1959.** [Bio-ecological observations and control experiments against the olive fly (*Dacus oleae*), carried out in Ascea, Salerno, in 1959.] 321

SALERNO, A.: **Sulla lunghezza dell'intervallo interparto nelle bufale**. [On the length of the interpartum interval in water buffalo cows.] . . 191

SCAPACCINO, O., PELLIZZI, G., e COLZANI, G.: **Prime indagini sperimentali su due decuscutatrici elettromagnetiche**. [First experimental investigation of two electromagnetic dodder-control machines.] 791

SQUILLACI, A., vedi: DAMIGELLA, P., e SQUILLACI, A.

STELLA, C., vedi: GAROGLIO, P. G., e STELLA, C.

STRADAIOLI, G.: **Lo stato dei fosfati nei terreni della regione umbra**. [The state of the phosphates in the soils of the Umbrian region.] . . . 281

TARANTOLA, C., e CASTINO, M.: **Sulla naturale presenza di microquantità di acido cianidrico nei vini**. [On the natural presence of microquantities of hydrocyanic acid in wines.] 703

TIBERIO, M., vedi: MAYMONE, B., BATTAGLINI, A., e TIBERIO, M. Vedi anche: MAYMONE, B., DATTILO, M., e TIBERIO, M.

USSEGLIO TOMASSET, L.: **L'attività pectolitica del mosto d'uva**. [Pectolytic activity of grape must.] 423

VISINTINI ROMANIN, M.: **Variazioni stagionali del tenore in molibdeno lungo il profilo di un terreno torboso**. [Seasonal variations of the molybdenum content along the profile of a peaty soil.] 77

ZAPPA, R.: **Produttività di nove varietà di *Vicia sativa* L. coltivate per produzione di foraggio in coltura pura ed in coltura consociata con *Avena sativa* L.** [Productivity of nine varieties of *Vicia sativa* L. grown for forage production in pure cultures and consociated with *Avena sativa* L.] 615

SUPPLEMENTI

Al num. 1:

Boselli, F. B.: **Studi sugli Psillidi** ***(Homoptera : Psyllidae*** **o** ***Chermidae)*** **XII. – Migrazione in massa di una specie del gen.** ***Rhinocola*** **Foerst.** [Studies on the Psyllids (*Homoptera : Psyllidae* or *Chermidae*). XII. – Mass migration of a species of the genus *Rhinicola* Foerst.] . LV

Cosmo, I, e Forti, R.: **"Chasselas dorato"**. [The Chasselas dorato wine grape.] LIX

Cosmo, I., e Forti, R.: **"Verdea"**. [The Verdea wine grape.] LXXVII

Cosmo, I., e Sardi, F.: **"Rossara trentina"**. [The Rossara trentina wine grape.] LXVII

Fenaroli, L.: **Materiali per lo studio botanico del distretto garganico. II. – Le Leguminose del Gargano.** [Contributions to the botanical survey of the Gargano district. II. Legumes of the Gargano.]. . . . I

Al num. 2:

Scognamiglio, A.: **Prove preliminari di lotta contro l'*****Heterodera schachtii*** **Schmidt con l'impiego di D-D. somministrato con fumigatore multiplo.** [A preliminary control test against *Heterodera schachtii* with D-D treatments by multiple injector.]. XLIX

Vessia, R.: **Studio morfo-biologico della** ***Monosteira unicostata*** **Muls. et Rey (*****(Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae)*** **e difesa del mandorlo.** [A morpho-biological study of *Monosteira unicostata* Muls. et Rey (Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae) and measures for defending the almond.] I

Ai num. 3-4:

De Martini, R.: **Indagine sul piccolo allevamento ovino poderale in Toscana.** [Investigation on small farm sheep breeding in Tuscany.] I

Galli, M.: **Studio chimico-agrario dei terreni della Liguria. Il Chiavarese.** [The Chiavari region. Geolithological and psammographic characteristics of the soils.]. LXXI

Galli, M., Penco, A. M.: **Studio chimico-agrario dei terreni della Liguria. Lo Speziese.** [The Spezia region. Geolithologicale nd psammographic characteristics of the soils.]. XLIX

Penco, A. M.: **Studio chimico-agrario dei terreni della Liguria. Il Genovese.** [The Genova region. Geolithological and psammographic characteristics of the soils.] XXV

Ai num. 5-6:

EYNARD, I.: **Confronto fra rilievi biometrici effettuati in California, in Italia e in Portogallo, su '420 A' e *Vitis rupestris* 'du Lot', con il metodo Rodrigues**. [Responses of Rodrigues biometric method applied to rootstocks 420 A and *Vitis rupestris* du Lot, in California, Italy and Portugal.] I

MALUCELLI, P., e VITTORI, V.: **Prove di coltivazione di varietà elette di frumento in zona collinare appenninica**. [Cultivation tests of selected wheat varieties in the Appennine hill zone.]. XIX

MAYMONE, B.: **L'unità di misura della energia negli alimenti**. [The measurement unit of feed energy.] XXIX

MAYMONE, B.: **Conoscenze sulla funzione del rumine e applicazioni pratiche**. [Knowledge on rumen functions and its applications.] . . LVII

MAYMONE, B.: **Fabbisogni alimentari dei polli**. [Feed requirements of poultry.] LXXV

MAYMONE, B.: **Rendimento dei tranquillanti nell'alimentazione animale**. [Effects of tranquilizers in animal feeding.]. CXXV

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

VOL. XV - NUM. 1

ROMA
1961

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE
VOL. XV - NUM. 2

ROMA
1961

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

Vol. XV - Num. 3-4



ROMA

1961

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

VOL. XV - NUM. 5-6



ROMA

1961